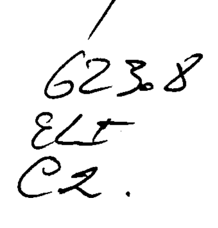




ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

ESTUDIO PRELIMINAR PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE TRANSPORTACIÓN FLUVIAL EN LA SUBCUENCA DEL RIO DAULE

TESIS DE GRADO

Previa obtención del Título de

INGENIERO NAVAL





Presentado por:

Pedro Y. Elizalde Lavayen



Guayaquil – Ecuador

2002

AGRADECIMIENTO

Al Ph. D. José Marín López, por su valiosa colaboración.

A todo el profesorado de la FIMCM, por sus invalorables enseñanzas.

A mis compañeros de clase, que me brindaron su amistad y su desinteresada colaboración durante toda mi vida estudiantil.

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponden exclusivamente a su autor, y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado corresponderá a la "ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

Pedro Y. Elizalde Lavayen

Ing. Bolívar Vaca Romo
Presidente del Tribunal

PhD. José Marín López
Director de Tesis

Ing. Wilmo Jara Calderón
Miembro Principal

Ing. Cristóbal Mariscal Díaz
Miembro Principal

DEDICATORIA

A mi madre, que en paz descanse, a la cual le debo todo. A mi hija, mi motivo para superarme. A mi esposa, mi apoyo en todo momento.

A mis tíos que siempre me aconsejaron y alentaron a seguir adelante.

RESUMEN

El presente estudio se divide principalmente en tres secciones que determinan la factibilidad técnica y económica para utilizar el río Daule para la navegación fluvial. En primer lugar, se realizó una investigación bibliográfica en las dependencias públicas con actividades relacionadas a la Agricultura, Hidrologia, Geografía y Estadísticas Poblacionales, de la cuenca del Guayas. Esto permitió determinar que en la margen derecha del río Daule desde Colimes hasta Daule existen limitaciones en las vías de comunicación terrestre especialmente en época invernal, y que el río Daule puede ser utilizado como hidrovía durante todo el año, debido a la presencia de la presa Daule-Peripa. Se estimó también, a partir de la referencia (8), que en el año 2002 la subcuenca del río Daule, producirá 126.284 Tm de arroz, lo que representaría el 10.45% de la producción nacional de arroz, habiéndola seleccionado como área a servir con esta alternativa de transportación. Luego de seleccionada la zona y el producto a servir, se dimensionaron dos grupos de embarcaciones que tuvieran la capacidad de transportar el 25% de esa producción, esto es 137 Tm diarias.

Seguidamente se aplicó la espiral de diseño, en los niveles conceptual y preliminar, para dimensionar las flotas de embarcaciones que satisfagan los requerimientos de capacidad de carga. Para este tipo de transportación se debe mantener un calado mínimo de las embarcaciones, por lo cual se decidió que las formas de las embarcaciones serían parecidas a las de una barcaza, incluyendo una banda ("strip") para evitar que se moje la carga, y, además el material de construcción sería fibra de

vidrio. Las dimensiones de los grupos de barcazas diseñadas son: 5 barcazas de 10.73x4.00x0.76 m., y, 9 barcazas de 8.82x3.75x0.62 m., habiéndose seguido las reglas de Bureau Veritas para el dimensionamiento estructural. Los dos diseños surgen como opciones para viajar todo el recorrido, ó hacerlo en dos subflotas que cubran toda la zona, con mayor numero de embarcaciones. Se diseñaron los sistemas de propulsión para los dos diseños, de acuerdo a las velocidades requeridas, incluyendo túneles para las hélices, dado que los diámetros requeridos son mayores que los calados de trabajo.

Finalmente se realizó un análisis económico, que determinó que los fletes mínimos requeridos para estos grupos son de $0.16 /milla/Tm y $0.25 /milla/Tm para lograr una tasa interna de retorno del 20%, y considerando un tiempo de amortización de 20 años.

INDICE GENERAL



INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

P Cargas de diseño

ρ Densidad

Δ Desplazamiento en Toneladas métricas

σ Esfuerzo

σ_{br} Esfuerzo crítico

A_e Área desarrollada de las palas de la hélice

A_M Área de la sección media

AW Área del plano de agua

L Eslora total

B Manga máxima

T Calado

D Puntal

BHP Potencia al freno

SHP Potencia al eje

BML Distancia entre el metacentro y el centro de boyantez longitudinal

BMT Distancia entre el metacentro y el centro de boyantez transversal

C_b Coeficiente bloque

C_{PL} Coeficiente prismático longitudinal

C_{PV} Coeficiente prismático transversal

C_{WL} Coeficiente del plano de agua

C_{SM} Coeficiente de la sección media

VCG Posición vertical del Centro de gravedad

LCG Posición longitudinal del Centro de gravedad

C_{IT} Coeficiente de Inercia del plano de agua

GM Altura metacéntrica

KM_L Altura del metacentro longitudinal

KM_T Altura del metacentro transversal

VEL Velocidad

LAD Eslora en Línea de agua de diseño

LCB Posición longitudinal del Centro de boyantez

INTRODUCCIÓN

Durante la temporada de invierno es frecuente observar en los medios de comunicación, que tramos de carreteras y puentes de la región Costa son destruídos, debido al desbordamiento de los ríos. Esto trae como consecuencia que extensas áreas queden aisladas y sus pobladores no puedan transportar su producción agrícola a las localidades de almacenamiento ó comercialización, causandoles perdidas económicas.

En esta tesis se desarrollara el estudio preliminar para determinar la factibilidad técnica y económica, para utilizar los ríos de la cuenca del Guayas como hidrovías de comunicación entre las zonas de producción agrícola y los cantones que incluyen facilidades para almacenar y procesar dichos productos. Esto incluye primero la selección de la zona a servir, y una estimación de la cantidad de productos agrícolas a transportar. Se deberá diseñar preliminarmente la embarcación que satisfaga los requerimientos y finalmente es necesario determinar el costo por transportar la carga para poder compararla con las alternativas actualmente disponibles.

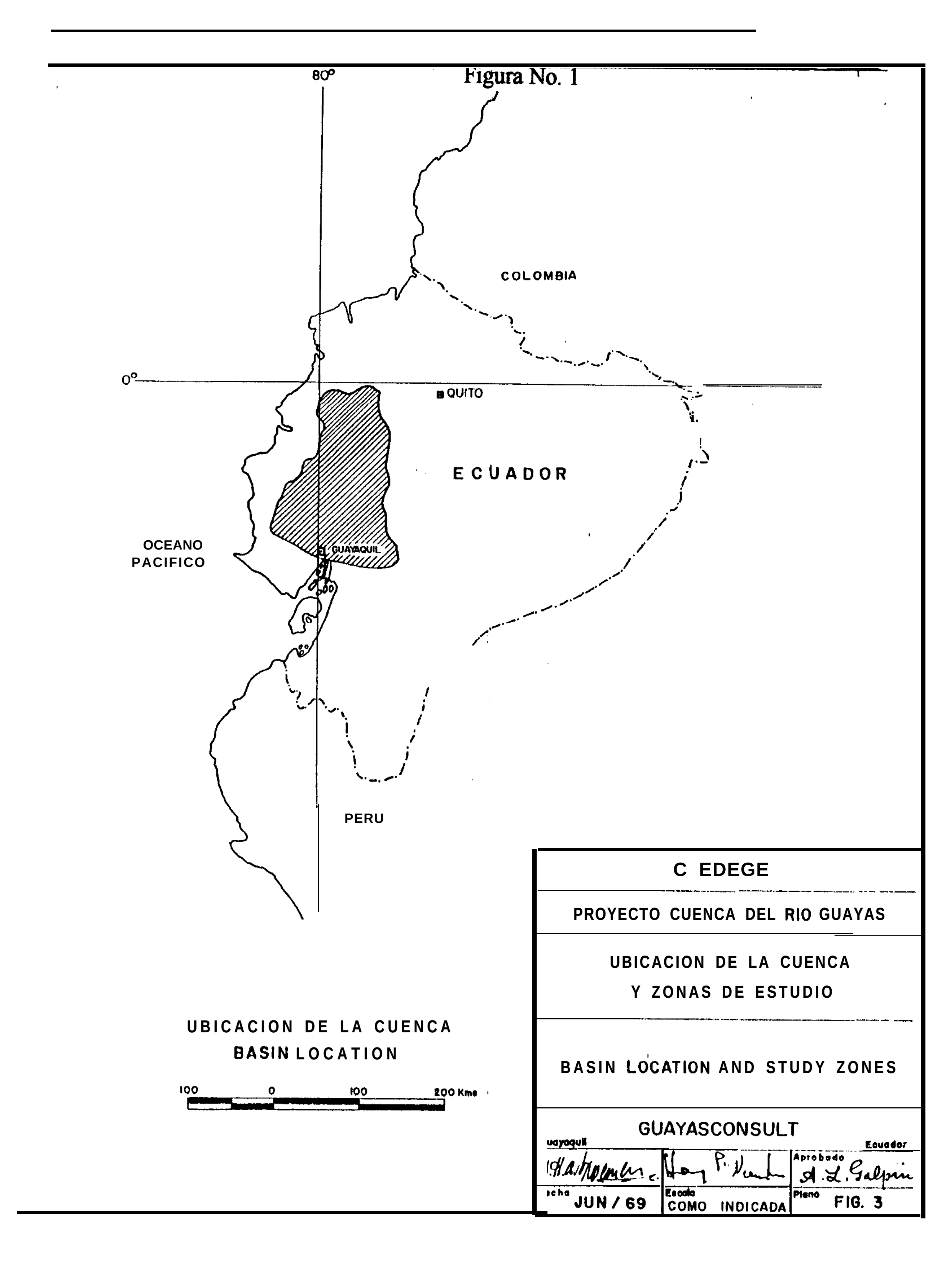
CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS GENE-S DE LA CUENCA BAJA DEL GUAYAS

En este capítulo se describen las características generales de la Cuenca Baja del Río Guayas, para posteriormente establecer los programas de oferta y demanda del sistema de transporte fluvial.

1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

En la figura No. 1, tomada de la referencia (4), se muestra la ubicación de la Cuenca del Río Guayas dentro del Ecuador. Está limitada al este por la cordillera de los Andes, al norte por una división baja que la separa de la cuenca del río Toachi, al oeste por una pequeña cadena de montañas y al sur por una línea aproximada a lo largo del curso del río Naranjal. Se inscribe en las coordenadas 0” 1 5’, 2” 15’ latitud sur, y, 78” 40’ , 80° 30’ longitud oeste. Tiene alrededor de 260 Km medidos de norte a sur, y alrededor de 130 Km de este a oeste, con una extensión total de aproximadamente 34.000 Km^2.


Figura No. 1
80°
0°
COLOMBIA
QUITO
ECUADOR
OCEANO
PACIFICO
GUAYAQUIL
PERU
UBICACION DE LA CUENCA
BASIN LOCATION
100 0 100 200 Kms
C EDEGE
PROYECTO CUENCA DEL RIO GUAYAS
UBICACION DE LA CUENCA
Y ZONAS DE ESTUDIO
BASIN LOCATION AND STUDY ZONES
GUAYASCONSULT
uayaquil
Ecuador
Aprobado
echa
JUN / 69
Escala
COMO INDICADA
Plano
FIG. 3

Respecto de la información topográfica, la figura No. 2, tomada de la referencia (4), muestra que la zona meridional de la cuenca consiste de una planicie aluvial, en general bastante plana, y pobremente drenada en muchas áreas, cortada por antiguos lechos de ríos, la cual constituye la cuenca baja; la planicie se eleva gradualmente hacia el norte. La región septentrional de la cuenca va de ondulada a montañosa; esta área que debió haber sido plana antiguamente, aparece tan disectada por la erosión, que actualmente existe muy poca tierra plana, excepto una franja entre Santo Domingo de los Colorados y Quevedo. La topografía es progresivamente mas accidentada al aproximarse a las montañas que corren a lo largo de la cuenca.

De la referencia (2), se conoce que la Cuenca Baja la constituyen territorios de las provincias de Los Ríos, Guayas y Cañar, los cantones que forman parte de ella se detallan en la tabla 1. Dado que los límites naturales no coinciden con los políticos, la tabla No. 1 describe aproximadamente las parroquias y cantones por provincia que constituyen la Cuenca Baja del Río Guayas.

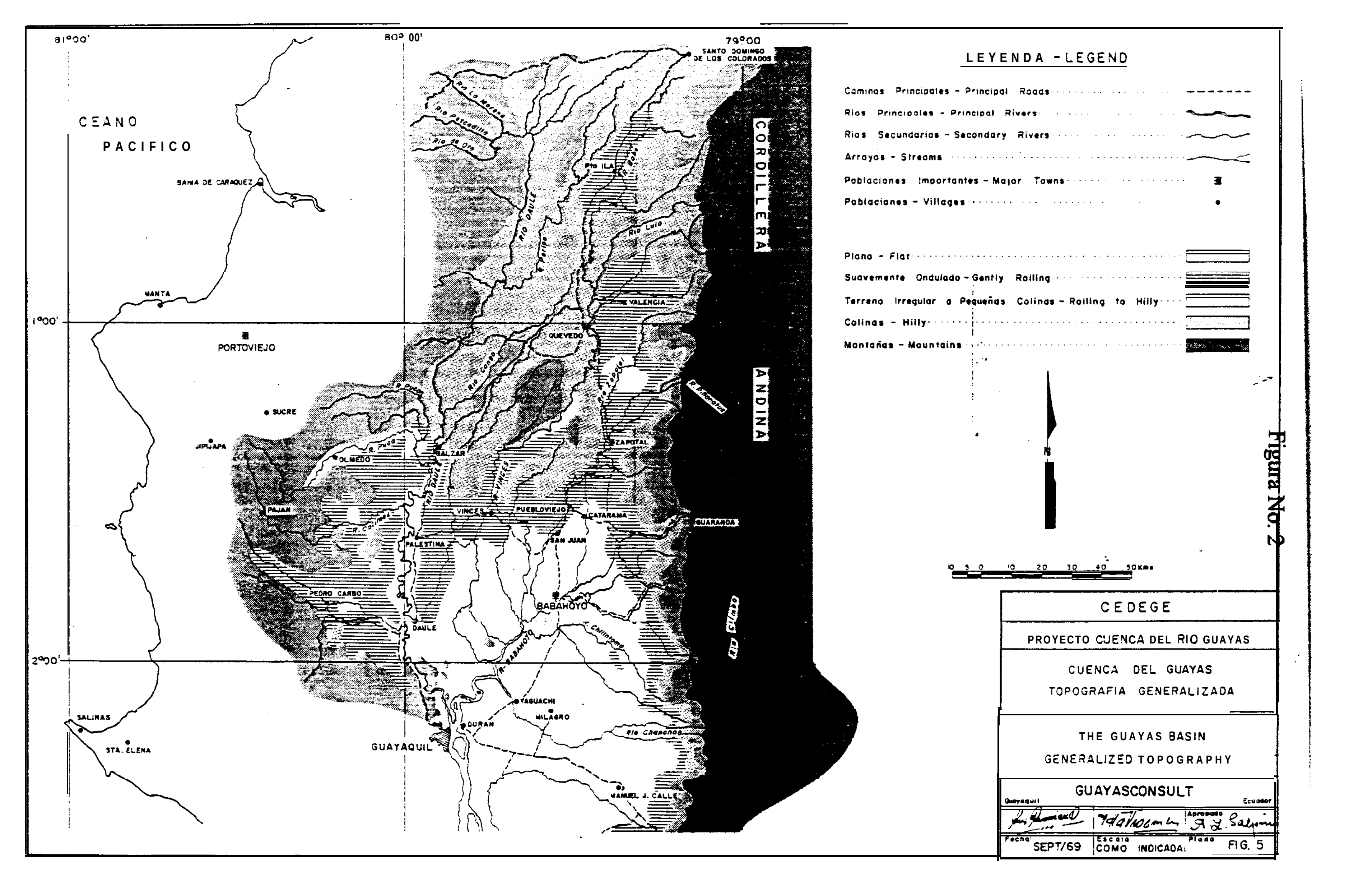

81°00'
80° 00'
79°00
1°00'
2°00'
CEANO
PACIFICO
BAHIA DE CARAQUEZ
MANTA
PORTOVIEJO
SUCRE
JIPIJAPA
OLMEDO
PAJAN
PEDRO CARBO
SALINAS
STA. ELENA
GUAYAQUIL
DURAN
YAGUACHI
MILAGRO
DAULE
PALESTINA
BALZAR
VINCES
PUEBLOVIEJO
SAN JUAN
CATARAMA
BABAHOYO
QUEVEDO
VALENCIA
ZAPOTAL
GUARANDA
MANUEL J. CALLE
SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
Pto ILA
CORDILLERA
ANDINA
Rio La Morena
Rio Pescadillo
Rio de Oro
RIO DAULE
R. Peripa
Rio Lulo
Rio Congo
Rio Zapotal
R. Puca
R. Colimes
R. VINCES
R. BABAHOYO
R. Chilintomo
Rio Chanchan
RIO Chimbo
LEYENDA - LEGEND
Caminos Principales - Principal Roads
Rios Principales - Principal Rivers
Rios Secundarios - Secondary Rivers
Arroyos - Streams
Poblaciones Importantes - Major Towns
Poblaciones - Villages
Plano - Flat
Suavemente Ondulado - Gently Rolling
Terreno Irregular a Pequeñas Colinas - Rolling to Hilly
Colinas - Hilly
Montañas - Mountains
N
10 5 0 10 20 30 40 50Kms
CEDEGE
PROYECTO CUENCA DEL RIO GUAYAS
CUENCA DEL GUAYAS
TOPOGRAFIA GENERALIZADA
THE GUAYAS BASIN
GENERALIZED TOPOGRAPHY
GUAYASCONSULT
Guayaquil
Ecuador
Aprobado
Fecha SEPT/69
Escala COMO INDICADA
Plano FIG. 5

Figura No. 2

Tabla No. 1

División política de la Cuenca Baja del Río Guayas

CANTON	PARROQUIA	CANTON	PARROQUIA
GUAYAS ELOY ALFARO	ELOY ALFARO	EL TRIUNFO	EL TRIUNFO
GUAYAQUIL	GUAYAQUIL	YAGUACHI	MARCELINO MARIDUEÑA
	PASCUALES		PEDRO J. MONTERO
DAULE	DAULE		YAGUACHI VIEJO
	JUAN B. AGUIRRE		YAGUACHI NUEVO
	LAS LAJAS		LORENZO DE GARAICOA
PALESTINA	PALESTINA		SIMON BOLIVAR
STA. LUCIA	STA. LUCIA		ALFREDO BAQUERIZO MORENO
		CAÑAR	MANUEL J. CALLE PANCHO NEGRO
MILAGRO	MILAGRO	***LOS RIOS*** BABAHOYO	FEBRES CORDERO
	CHABO		BABAHOYO
	ROBERTO ASTUDILLO		PIMOCHA
	MARISCAL SUCRE		CARACOL
GENERAL ELIZALDE	GENERAL ELIZALDE		BARREIRO
NARANJAL	SAN CARLOS	MONTALVO	MONTALVO
	JESÚS MARIA	BABA	BABA
	SANTA ROSA DE FLANDES		GUARE
	TAURA		ISLA DE BEJUCAL
NARANJITO	NARANJITO	PUEBLO VIEJO	PUEBLO VIEJO
SAMBORONDON	SAMBORONDON		SAN JUAN
	TARIFA	URDANETA	CATARAMA
URBINA JADO	GENERAL VERNAZA		RICAURTE
	SALITRE	VINCES	ANTONIO SOTOMAYOR
	VICTORIA		VINCES

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

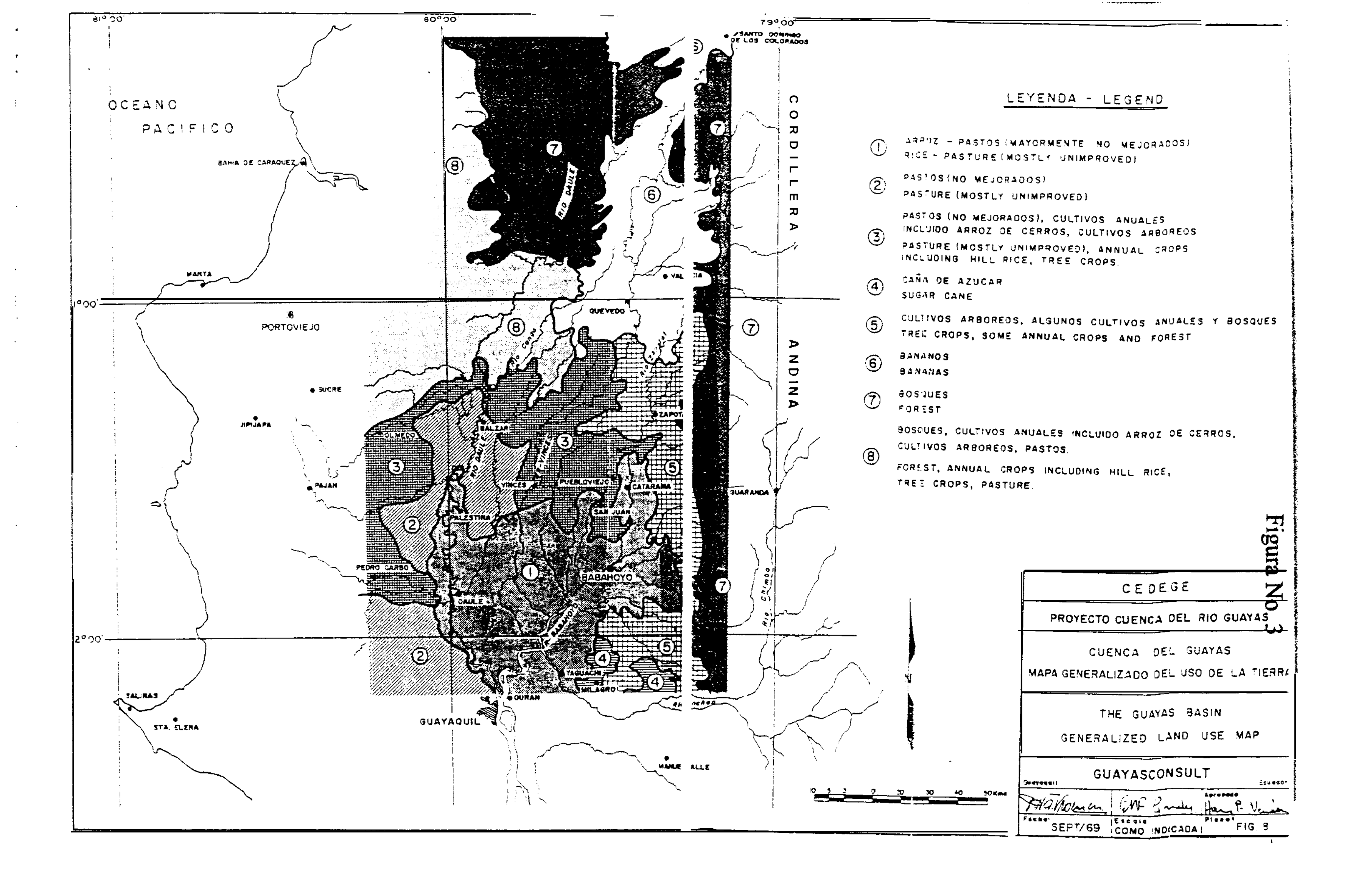
Respecto del uso del suelo en la Cuenca del Río Guayas, véase la figura No. 3 tomada de la referencia (4), se reconocen ocho categorías generales que son:

Categoría 1: Ésta es una zona de cultivo de arroz y pasto, que cubre la mayor parte de las áreas regables; el pasto es generalmente silvestre. A lo largo de las orillas de los ríos actuales, o de cauces antiguos, se encuentran áreas limitadas con sembrlos de cacao, y pequeñas áreas de banano.

Categoría 2: Ésta cubre tres áreas con pasto silvestre, que se encuentran: entre Pedro Carbo y Guayaquil, área occidental en su mayor parte cubierta por matorrales; la segunda al oeste del Valle del Daule, en la zona de topografía ondulada a montañosa; y, la tercera en el triangulo entre Palestina, Vinces y Balzar, un amplia área no habitada con suelos de baja capacidad de retención de agua.

Categoría 3: Ésta área contiene una mezcla de pastos, cultivos anuales (incluyendo arroz de colinas) y cultivos perennes. Existen dos áreas principales que son:

Al oeste de Daule, las faldas y la parte oriental de la cordillera de la costa, y la zona de transición al norte de la planicie aluvial. Esta área contiene cultivos anuales, incluyendo algodón y ajonjolí; melones y sandías se cultivan en pequeña



81°00'
80°00'
79°00'
1°00'
2°00'
OCEANO
PACIFICO
BAHIA DE CARAQUEZ
MANTA
PORTOVIEJO
SUCRE
JIPIJAPA
PAJAN
PEDRO CARBO
SALINAS
STA. ELENA
GUAYAQUIL
DURAN
OLMEDO
BALZAR
VINCES
PALESTINA
DAULE
BABAHOYO
YAGUACHI
MILAGRO
PUEBLOVIEJO
CATARAMA
SAN JUAN
QUEVEDO
ZAPOTAL
GUARANDA
SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS
RIO DAULE
R. VINCES
R. BABAHOYO
Rio Chimbo
CORDILLERA
ANDINA
LEYENDA - LEGEND
1 ARROZ - PASTOS (MAYORMENTE NO MEJORADOS)
RICE - PASTURE (MOSTLY UNIMPROVED)
2 PASTOS (NO MEJORADOS)
PASTURE (MOSTLY UNIMPROVED)
3 PASTOS (NO MEJORADOS), CULTIVOS ANUALES INCLUIDO ARROZ DE CERROS, CULTIVOS ARBOREOS
PASTURE (MOSTLY UNIMPROVED), ANNUAL CROPS INCLUDING HILL RICE, TREE CROPS.
4 CAÑA DE AZUCAR
SUGAR CANE
5 CULTIVOS ARBOREOS, ALGUNOS CULTIVOS ANUALES Y BOSQUES
TREE CROPS, SOME ANNUAL CROPS AND FOREST
6 BANANOS
BANANAS
7 BOSQUES
FOREST
8 BOSQUES, CULTIVOS ANUALES INCLUIDO ARROZ DE CERROS, CULTIVOS ARBOREOS, PASTOS.
FOREST, ANNUAL CROPS INCLUDING HILL RICE, TREE CROPS, PASTURE.
10 5 0 10 20 30 40 50 Kms
CEDEGE
PROYECTO CUENCA DEL RIO GUAYAS
CUENCA DEL GUAYAS
MAPA GENERALIZADO DEL USO DE LA TIERRA
THE GUAYAS BASIN
GENERALIZED LAND USE MAP
GUAYASCONSULT
Guayaquil
Ecuador
Aprobado
Fecha SEPT/69
Escala COMO INDICADA
Plano FIG 8

Figura No 3

escala. Hacia el norte, hay una proporción mayor de cultivos perennes, especialmente café.

Al este del Daule, existen considerables áreas con cacao, especialmente cerca de Vinces. La parte septentrional de esta sección contiene extensas franjas de pasto no mejorado, con lotes aislados de cultivos anuales y bosques.

La categoría 3 cubre diferentes series de suelos en su mayor parte de baja potencialidad. La calidad del suelo mejora hacia el oeste.

Categoría 4: Ésta es un área de cultivo de caña de azúcar en las vecindades de Milagro. En los alrededores del pueblo, el cultivo de caña es continuo; hacia el este existen algunos cultivos perennes.

Categoría 5: Ésta es un área sembrada principalmente con cultivos perennes, localizada en la zona ligeramente ondulada entre la llanura aluvial y las estribaciones andinas. Las plantaciones de cacao predominan en la parte sur, y hacia el norte las de café. Algunos terrenos de la base de las estribaciones andinas se encuentran sembradas con cítricos. En la franja oriental de la cordillera existen lotes aislados con cultivos anuales y pastos, y pequeñas áreas boscosas.

Categoría 6: Ésta cubre la región bananera casi homogénea de Quevedo – Santo Domingo. Hacia el sur se encuentra algo de cacao y también áreas cultivadas con pastos y otros cultivos de menor importancia (por ejemplo, piña).

Categoría 7: Ésta cubre las áreas de bosques, los que tienen lugar en dos secciones separadas que son:

El área oriental de bosques en las estribaciones andinas que bordea la cuenca del río Guayas; estos bosques que en su mayor parte son de calidad no comercial han sido talados en algunos sectores con el propósito de hacer un tipo de agricultura de subsistencia.

En el área occidental de bosques que cubre las tierras onduladas ubicadas entre la franja de banano, el río Daule y la región accidentada al oeste del Daule, solamente el 85% del área esta actualmente cubierta con bosques, el resto esta sembrada con cultivos anuales y perennes.

Categoría 8: Ésta es esencialmente la continuación del área de bosques pero los colonos han construido mayor cantidad de caminos de penetración. La tendencia de la colonización ha sido el seguir los caminos principales. El patrón del uso de la tierra indica algunos lotes con bosques, pastos y cultivos anuales.

Los cantones descritos en el ftem 1.1, corresponden a las categorías de uso de suelo 1, 2 y 3, en ellos se encuentran principalmente cultivos de arroz y pasto para ganado, por tanto a continuación se brinda información de éstos.

Cultivos de arroz

De la referencia (8) se conoce que la producción de arroz a nivel nacional se encuentra concentrada en un 95% en las provincias de Guayas y Los Ríos. De igual fuente se toman los datos de superficie cosechada y producción de arroz mensual a nivel nacional, y a partir de éstos se desarrolló una proyección al 2002. Para este pronóstico, se utilizo regresión lineal:

$$a + bx \qquad [1]$$

donde las constantes a y b se calculan con las siguientes fórmulas, obtenidas de la referencia (22).

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \qquad [2]$$

$$b = \frac{n\sum x_n y_n - (\sum x_n)(\sum y_n)}{n\sum x_n^2 - (\sum x_n)^2} \qquad [3]$$

donde:

$\bar{X}$: Promedio de los valores de los **años**: 1990 al 1998.

$\bar{Y}$: Promedio de los valores de superficie o producción mensual para los **años** 1990 al 1998.

x_n: Valores de los **años**.

y_n: Valores de la superficie (en hectáreas) o producción mensual (en Tm).

Los resultados se muestran en la tabla No.2 y figura **No.4**.

Tabla No. 2

Superficie cosechada de arroz mensualmente a nivel nacional y proyección al **año** 2002, en **hectáreas**

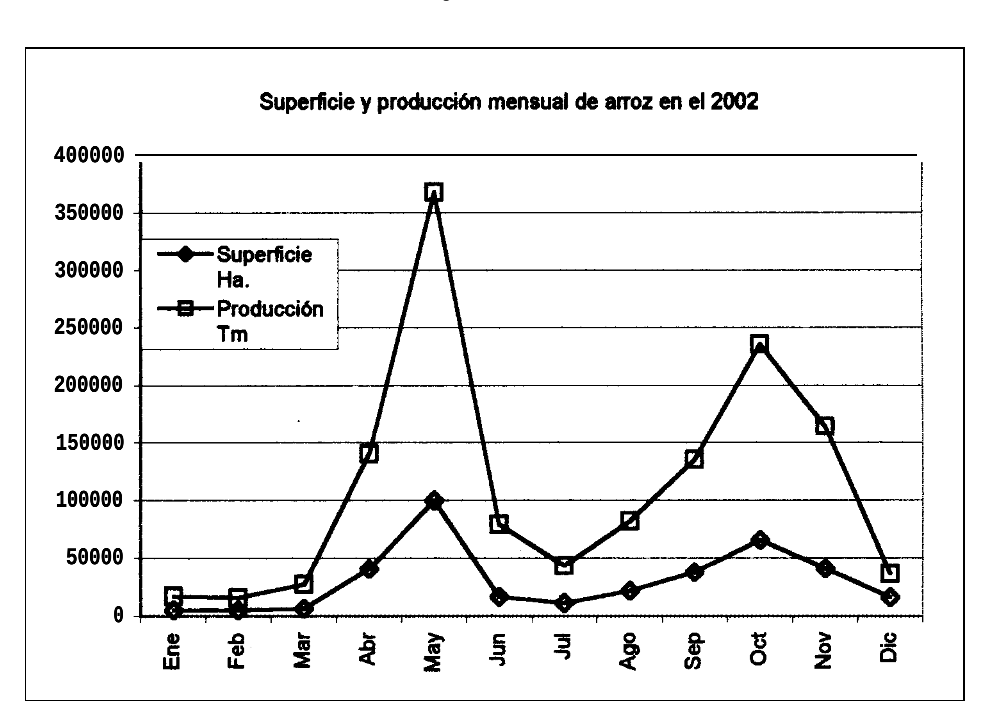
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1990	631	904	2778	33801	1E+05	25374	5145	7872	12557	16540	16400	31431	268514
1991	1850	1029	2025	33167	1E+05	20043	10586	8700	17593	19892	24034	25435	283247
1992	1797	1032	2682	27112	1E+05	26552	8246	2942	9814	21359	30705	58227	309675
1993	2403	2222	3702	44831	1E+05	21913	7801	9225	18930	32410	34051	42105	356328
1994	1243	745	5769	32827	2E+05	24622	8889	15449	20533	28645	33999	41761	380609
1995	3472	1372	2356	58682	2E+05	22969	14353	19077	20063	29457	34563	34467	395710
1996	2358	1058	4062	45485	2E+05	23795	11621	17263	20298	29051	34281	38114	387889
1997	2915	1215	3209	45485	2E+05	22605	11040	22500	34439	9331	7448	7535	320200
1998	3720	6673	6795	17817	14694	13763	5225	5700	27550	87400	49400	23750	262487
2002	4631	4850	6513	40838	99837	16642	11210	21575	37879	65679	41419	16009	367081

Continuación Tabla No. 2

Producción mensual de arroz a nivel nacional y proyección al **año** 2002, en Tm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1990	1825	2704	4944	65863	259629	59428	14312	17245	34280	70686	38274	139622	708832
1991	4875	4197	6669	88713	333625	54709	28849	20929	52436	47266	74624	129476	846368
1992	7092	4091	6736	79730	350350	88128	27899	10736	41615	82739	112205	218236	1029557
1993	10288	12710	12749	139224	443888	82725	27951	32762	70681	117209	129013	160563	1239763
1994	6036	3596	23906	109455	595295	97900	35777	59621	78283	106345	136951	167103	1420468
1995	12016	4228	9209	180803	462052	81746	50129	67109	69444	109655	122929	120996	1290518
1996	9026	3912	16558	145129	528673	89823	42953	63465	73864	108100	129940	144050	1355493
1997	10601	4267	12426	130616	452673	76798	36725	74447	112787	31249	25408	25631	993628
1998	12106	20961	23544	48323	43561	49356	18347	19906	95240	306958	177886	85273	903463
2002	16727	15327	27341	140143	367885	79409	43712	82182	134935	235610	163939	36746	1343956

Figura No. 4



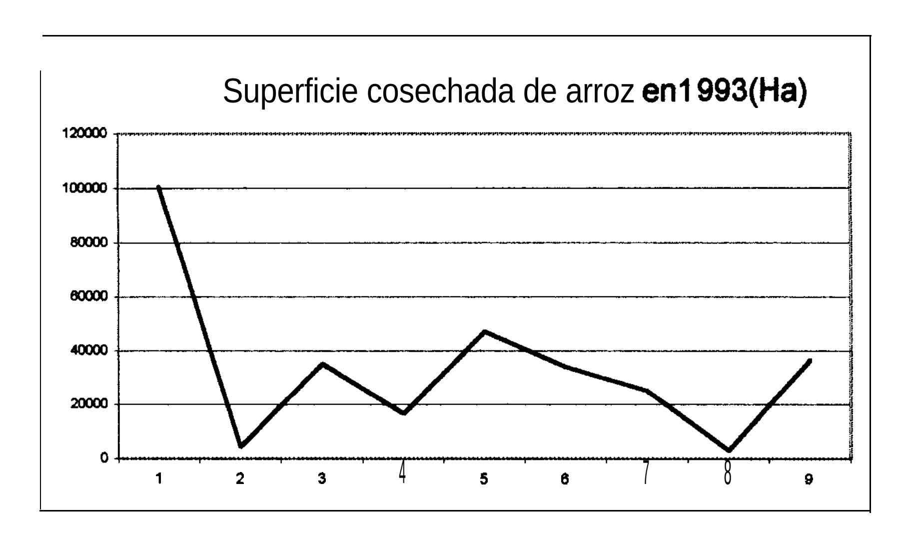
El cultivo de arroz se lo realiza semestralmente, esto se muestra en la figura No 4 en la que se observa que en los meses de enero a marzo y junio a agosto existe una baja en cosecha, mientras que en los meses de marzo a junio y agosto a diciembre existen picos de cosecha.

En la referencia (9) se presentan las superficies cosechadas en el año 1993, divididas en subzonas, las cuales se muestran en la tabla 3 y figura No.5.

Tabla No. 3

LOCALIZACIÓN	Superficie cosechada 1993 en Ha.
Colimes, Daule, Guayaquil, Samborondón, Valles del Daule y del Babahoyo	100600
Zona entre Balzar y Santa Lucía.Margen izquierda del río Daule	4350
Daule, Salitre: entre los ríos Vinces y Daule	35300
Bucay, Símon Bolívar, Milagro	16613
El Triunfo, Yaguachi, Samborondón	47200
Valencia, Quevedo, Juan Montalvo,	34012
Puerto Pechiche, Catarama, Baba	25125
Vinces, Pueblo Viejo	2963
Babahoyo, Pimocha, Valles de los ríos Las Juntas y Babahoyo	35575
TOTAL	302738

Figura No. 5



1 Colimes, Daule, Guayaquil, Samborondón, Valles del Daule y del Babahoyo

2 Zona entre Bah y Santa Lucía, margen izquierda del río Daule

3 Daule, Salitre: entre los ríos Vinces y Daule

4 Bucay, SImon Bolívar, Milagro

5 El Triunfo, Yaguachi, Samborondón

6 Valencia, Quevedo, Juan Montalvo,

7 Puerto Pechiche, Catarama, Baba

8 Vinces, Pueblo Viejo

9 Babahoyo, Pimocha, Valles de los ríos Las Juntas y Babahoyo

De la tabla No. 3 y figura No. 5, se determina que la sub – zona 1 concentra el 3 1.35% de la producción nacional.

Producción Pecuaria

A partir de las poblaciones bovina, porcina y caprina de los **años** 1954, 1974 y 1987, tomadas de la referencia **(1),** se pronosticó la población para el 2002, para lo cual se utilizó nuevamente la ecuación (1); para este caso:

$\bar{X}$: Promedio de la población pecuaria en los años: **1954, 1974, 1987**.

$\bar{Y}$: Promedio de los valores de la población pecuaria para los años: 1954, **1974, 1987**.

x_n: Valores de los **años**

y_n: Valores de la población

Los resultados se muestran en la tabla No. 4 y grafícados en la figura No. 6.

De la tabla No. 4 y figura **No.6,** se determina que la población mas representativa es la de ganado bovino, la que se concentra en un 19 y 18% en Naranjal y Balzar, respectivamente; a pesar de que esta última no forma parte de la cuenca baja se la considerará por cuanto además posee acceso al río Daule.

Tabla No. 4

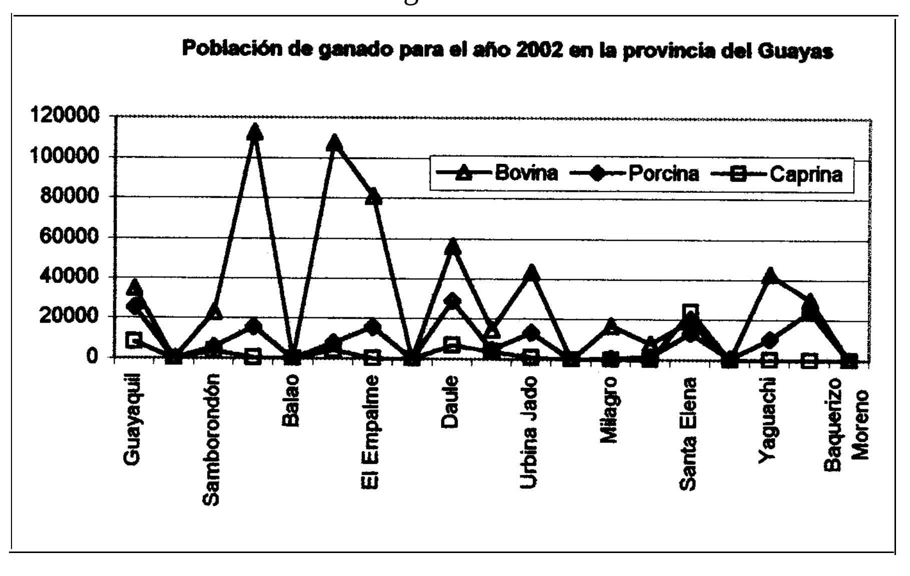
Población de ganado bovino, porcino y caprino proyectado al año 2002

	Bovina				Porcina			
Cantones	1954	1974	1987	2002	1954	1974	1987	2002
Guayaquil	45200	40133	38614	35124	5200	11930	19758	25410
Durán	0	0	0	0	0	0	0	0
Samborondón	0	13434	14368	23080	0	2485	4106	5971
Naranjal	0	34255	82616	112872	0	3281	12188	15834
Balao	0	0	0	0	0	0	0	0
Balzar	13000	53697	77677	107767	5600	9942	5902	7958
El Empalme	0	22467	60166	61056	0	21673	5004	15679
Colimes	0	0	0	0	0	0	0	0
Daule	49400	52971	53880	56311	8000	14714	23221	28981
Pedro Carbo	0	0	12572	14771	0	0	4106	4824
Urbina Jado	0	25982	26940	43640	0	6164	8853	13246
Santa Lucía	0	0	0	0	0	0	0	0
Milagro	10800	14966	14368	16914	9900	4871	4106	772
Naranjito	0	2717	5837	8112	0	1690	770	1684
Santa Elena	7800	7992	17511	19298	6400	8152	11675	13406
Salinas	0	111	0	51	0	1790	0	826
Yaguachi	15100	64450	19307	42813	7800	12726	8083	10405
El Truinfo	0	0	25144	29542	0	0	20528	24119
Baquerizo Moreno	0	0	0	0	0	0	0	0

Continuación de tabla No. 4

	Caprina			
Cantones	1.954	1.974	1.987	2.002
Guayaquil	6.400	13.189	5.412	8.372
Durán	-			
Samborondón		843	2.992	3.812
Naranjal		101	308	408
Balao	-	-	-	-
Balzar	200	1.251	3.168	4.172
El Empalme	-	169	88	181
Colimes	-	-	-	-
Daule	1.700	4.633	4.972	6.898
Pedro Carbo	-	-	3.168	3.722
Urbina Jado	-	406	660	963
Santa Lucía	-	-	-	-
Milagro	200	68	44	-44
Naranjito	-	34	88	119
Santa Elena	13.900	12.378	23.012	23.904
Salinas	-	271	-	125
Yaguachi	200	676	44	236
EEl Triunfo	-	-	44	52
Baquerizo Moreno	-	-	-	-

Figura No.6



1.3. DISTRIBUCIÓN DEMOGRÁFICA.

Respecto de la información demográfica, se conoce de la referencia (7) la población urbana y rural por cantones de las provincias del Guayas y Los Ríos del año 1990, y, de la referencia (1) la tasa de crecimiento anual de la población por cantones (1950 – 1995). Conociendo los cantones que forman parte de la cuenca baja, su población en el año 1990 se la proyecto al año 2002, con ayuda de la tasa de crecimiento. Se utilizó la siguiente formula de extrapolación tomada de la referencia (13):

$$P_F = P_P * (1 + T)^{(F-P)}$$

donde:

Px = Población en el año X

T = Tasa de crecimiento de la población humana en el periodo 1962 - 1974

F = Año futuro = 2002

P = Año presente = 1990 ó 1989

Los resultados se muestran en la tabla No. 5.

Tabla No. 5

	1990			1962-1974	2002				2002
CANTON	RURAL	URBANA	TOTAL	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	RURAL	URBANA	TOTAL	SUPERFICIE (km^2)	HAB/Km^2
ALFARO	2837	82359	85196	3,7	4387	127367	131754	250,0	527,0
GUAYAQUIL	34618	1535393	1570011	3,7	53536	2374459	2427995	5384,0	451,0
DAULE	39944	25590	65534	1,5	47758	30596	78354	284,0	275,9
PALESTINA	5883	5308	11191	1,5	7034	6346	13380	151,0	88,6
STA. LUCIA	20812	6530	27342	1,5	24883	7807	32691	508,0	64,4
MILAGRO	22760	93637	116397	3,4	33995	139860	173855	530,0	328,0
GENERAL ELIZALDE	1890	5078	6968	3,4	2823	7585	10408		
NARANJAL	23468	15998	39466	2,7	32309	22025	54334	1947,0	27,9
NARANJITO	8487	17121	25608	2	10764	21714	32477	170,0	191,0
SAMBORONDON	16494	17471	33965	1,9	20674	21898	42572	442,0	96,3
URBINA JADO	36606	7206	43812	1	41249	8120	49368	391,0	126,3
CAÑAR		24117	24117	3,6	0	36867	36867	N/I	
YAGUACHI	23078	16245	39323	0,7	25093	17663	42756	986,0	43,4
EL TRIUNFO	7240	17311	24551	3,3	10689	25558	36247	2472,0	14,7
MARCELINO MARIDUEÑA	4026	7052	11078	0,7	4378	7668	12045	N/I	
BABAHOYO	48740	56731	105471	3,7	75376	87734	163109	N/I	
MONTALVO	11568	7455	19023	3,7	17890	11529	29419	N/I	
BABA	29406		29406	1,7	35999	0	35999	N/I	
PUEBLO VIEJO	22662		22662	1,7	27743	0	27743	N/I	
URDANETA	16719	6740	23459	1,8	20710	8349	29059	N/I	
VINCES	36722	17512	54234	2,1	47123	22472	69595	N/I	
				TOTALES =	544411	2985616	3530027		

N/I : No se posee información

De la tabla No. 5, se determina que Guayaquil concentra el 68.6% de la población, lo que la convierte en el más importante centro de consumo de los productos agrícolas de la Cuenca Baja.

1.4. REDES VIALES DISPONIBLES EN LA ZONA.

La Cuenca Baja dispone de un buen sistema de carreteras de primer orden, las cuales convergen todas a Guayaquil, y son:

- Guayaquil – Santo Domingo, vía Empalme.
- Guayaquil – Quevedo, vía Babahoyo.
- Guayaquil – Bucay, vía Naranjito.
- Guayaquil – Bucay, vía El Truinfo.
- Guayaquil -Naranjal.

Complementando la red, están los caminos secundarios no pavimentados, inapropiados para el transporte en la estación lluviosa. La red de carreteras se muestra en la figura No. 7.

Respecto de la información hidrográfica, se conoce que el río Guayas forma un estuario que es influenciado por la marea, formado al norte de Guayaquil por la confluencia de los ríos Babahoyo y Daule, (3).

El río Babahoyo tiene tres tributarios principales denominados en su curso inferior ríos: Vinces, Catarama – Zapotal, y Yaguachi, los cuales tienen sus cuencas al norte, este y sureste de la cuenca del Guayas, respectivamente. El Vinces se origina cerca de Santo Domingo. Numerosos tributarios descienden

desde los Andes para unírsele por la margen izquierda; no existen tributarios importantes en la margen derecha del mismo. Igual sucede con el río **Catarama –** Zapotal, que se une a un tributario importante, el río San Pablo, en Babahoyo. El tributario del Babahoyo que se encuentra **más** al sur, es el Yaguachi que esta formado por la confluencia de los ríos Chimbo y Chanchán y se une al río Milagro en el cantón Milagro.

El río Daule, que drena la cuenca occidental, tiene tres tributarios importantes que desembocan en su margen izquierda: el Peripa, el Congo y el Pula (un ramal del río Vinces). Numerosos tributarios de menor magnitud se unen al Daule en su margen derecha; los tres mas importantes son: **Puca, Colimes** y Pedro Carbo.

A lo largo del curso inferior de los ríos Vinces, Daule y Babahoyo, el terreno es muy plano y estos están interconectados por muchos canales (esteros). La mayor parte de la planicie aluvial se inunda por desbordamiento de los ríos, o por exceso de precipitación en la estación lluviosa.

1.5. INFORMACIÓN SOBRE LAS CONDICIONES DE NAVEGABILIDAD DEL RÍO DAULE

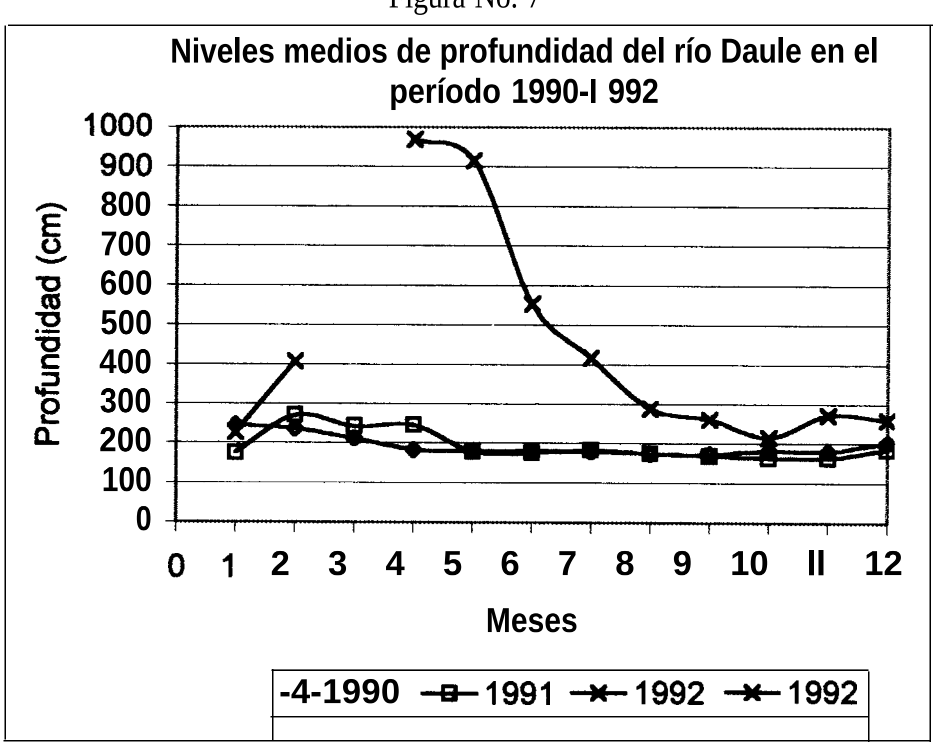
De la referencia (18), se conocen los niveles medios diarios del río Daule, en el periodo 1990-1992, en la estación río Daule frente a Balzar, los cuales se presentan en la tabla No. 6 y figura No. 7:

Tabla No. 6

Niveles medios de profundidad del río Daule en le período 1990 –1992

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1990	246	237	212	184	180	182	180	175	173	182	181	203
1991	176	271	243	246	179	177	183	175	169	165	164	186
1990	227	407		970	917	554	417	289	262	216	272	260

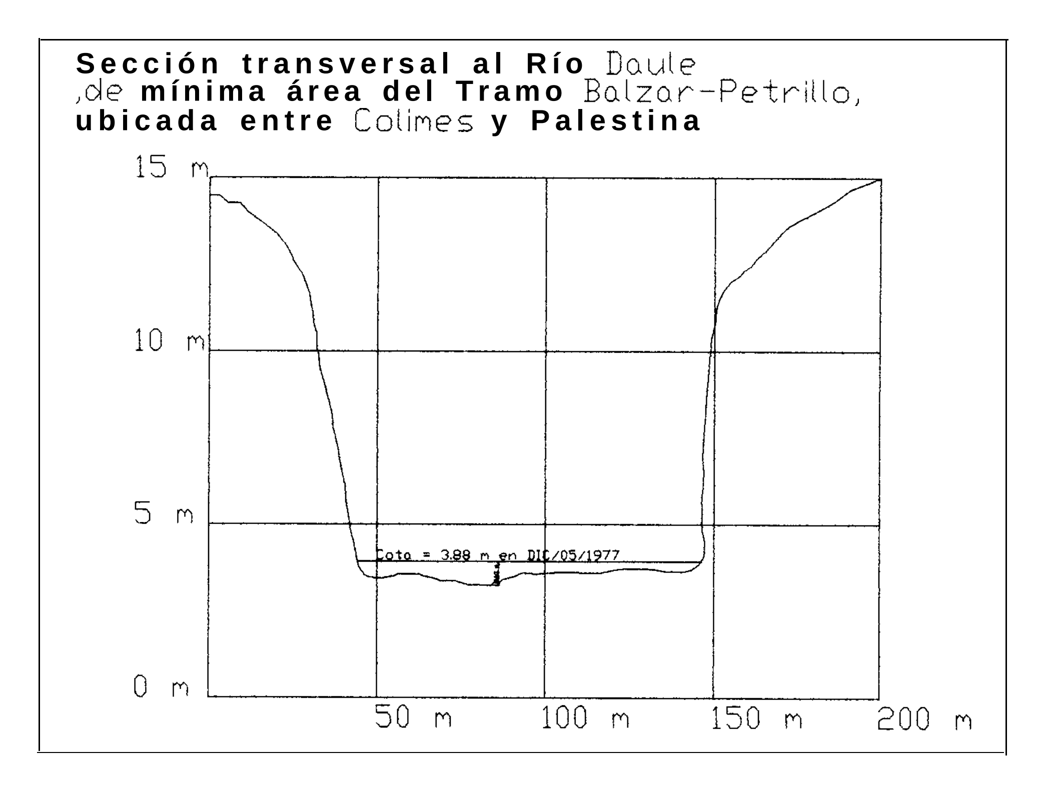
Figura No. 7



Se nota que los niveles de los años 1990 y 1991 coinciden muy cercanamente, mientras que los de 1992 difieren notablemente de los primeros, probablemente debido a la presencia de un invierno inusualmente fuerte. El valor más bajo registrado entre los años 90 y 91, esto es, 164 centímetros, de manera que se puede tomar con amplio margen de seguridad un valor de 82 centímetros como límite para el calado de diseño.

De la referencia No. 25 que data del año 1977, antes de la construcción de la presa Daule - Peripa, se conocen las secciones transversales al Río Daule en el tramo Balzar-Petrillo. En la figura No. 8, se muestra la sección de mínima área de este tramo, la cual ocurre entre Palestina y Colimes.

Figura No. 8



Finalmente y como resumen de la investigación bibliográfica desarrollada, se puede establecer que la cuenca baja del Guayas consiste de una superficie plana y propensa a inundaciones, que produce principalmente arroz y ganado bovino. Esta región en general cuenta con buenas redes de transporte terrestre desde las zonas productoras a las localidades de comercialización entre las cuales destaca Guayaquil, que en sí misma es un excelente mercado de consumo. Sin embargo existen ciertas áreas servidas únicamente por vías de segundo orden, esto es, no pavimentadas e intransitables durante el invierno, para las cuales las vías fluviales pueden complementar la red de transporte terrestre.

CAPÍTULO 2

ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE OFERTA Y DEMANDA DE TRANSPORTE:

Para dimensionar la flota de embarcaciones fluviales se deben establecer los programas de oferta y demanda. Se define como oferta a la capacidad de transporte, en toneladas métricas, de la flota de embarcaciones fluviales, y, demanda, al volumen de producción agrícola, en toneladas métricas y/o cabezas de ganado, de la subcuenca.

2.1. VISITA DE OBSERVACIÓN Y ENTREVISTAS CON LOS POBLADORES DE LAS RIBERAS DEL RÍO DADLE

El día 21 de noviembre del 2001 cuando no empezaba todavía la época de lluvias, se realizó un viaje de observación al río Daule en la ruta Daule – Santa Lucía, en el que se determinó lo siguiente:

- No existieron problemas para la navegación en canoa, de características descritas en la tabla No. 7, a pesar de que la presa no había abierto sus compuertas hacia tres semanas; como muestra de esto se observo en las riberas del río marcas de agua, en un nivel muy superior al de ese día.

- o A lo largo del recorrido no existen puentes que comuniquen ambas orillas; únicamente en el cantón Santa Lucía se dispone de un puente peatonal.
- 0 La transportación fluvial se la realiza en canoas construídas en madera e impulsadas con motor fuera de borda y otras con remos.
- o A la altura del cantón Santa Lucía se observaron dos gabarras primitivas que realizaban el cruce de vehículos livianos y medianos de orilla a orilla. Ver foto No. 1.

Foto No. 1

Foto de una gabarra en Santa Lucía



- o La ruta Daule – Santa Lucía por vía terrestre toma OH23 frente a **2H09** por vía fluvial, ver tablas No. 10 y ll.

- o Se observaron grandes plantaciones de arroz, y también de mangos en menor cantidad, e incluso se observó cómo en una canoa se transportaba mango a máxima carga.
- o Se observan numerosas bombas que succionan el agua del río Daule para el regadío de los arrozales.
- o En el cantón Daule el río Daule se comunica con el río Pula, y se nos informó que éste a su vez en invierno puede usarse para navegar hasta el río **Vinces**.
- o No existen afluentes importantes en la ruta Daule – Santa Lucía.
- o Se observaron que existen algunos sitios con playas que podrían tomarse como de visita turística futura.

Las características principales de la embarcación, utilizada en la visita, son las siguientes:

Tabla No. 7

Características	Dimensiones
Eslora total	12.00 m
Manga máxima	1.02 m
Puntal moldeado	0.45 m
calado	0.19 m
Calado + altura de transmisión de **F/B**	0.44 m
Motor	**F/B** 30HP
Consumo de combustible	**3 gls/hr (*)**
Material de construcción	Guachapelí

(*) El consumo promedio de combustible en gls/hr, de un motor fuera de borda, es el 10% de su potencia en HP, (1).

En base a los **parámetros** de la tabla No. 9, se generaron las formas de la embarcación empleada en la observación, con el programa Plyboats **(20),** de donde se hicieron las siguientes estimaciones:

Desplazamiento ligero 1002.87 **Kg**

Desplazamiento cargado 2663.70 Kg

Luego, se estimó que:

Capacidad de carga 1660.83 **Kg ó** 33 qq

Los tiempos registrados por vía terrestre se muestran en la tabla No. 8.

Tabla No. 8

Tiempos registrados por vía terrestre

Cantón/Recinto	Tiempo
Terminal terrestre de Guayaquil	**0H00**
Pascuales	**0H32**
Nobol	**0H29**
Daule	OH14
Santa Lucía	**0H23**
TOTAL Terminal terrestre – Santa Lucía	**1H38**

Por vía fluvial se registraron los siguientes tiempos:

Tabla No. 9
Tiempos registrados por vía fluvial

Cantón/Recinto	Margen Derecho	Margen Izquierdo	Tiempo
Daule	XxX	XxX	**0H00**
Rinconada		XxX	
Brisas del Daule	XxX		
Daupe	XxX		
Colegio Galo Plaza		XxX	
Península de las Animas		XxX	
La Aurora	XxX		
Flor de **Melía**		XxX	
Clarisa	XxX		
Valdivia		**xxx**	
La Estancia		XxX	OH45
Limonal		XxX	OH10
Piñal de abajo		XxX	OH06
Piñal de arriba		XxX	OH06
Vladimira	XxX		OH13
San Jacinto	XxX		OH06
Mate		**xxx**	OH04
Bermejo de abajo	XxX		
Santa Clara		XxX	OH15
Bermejo de arriba	XxX		OH10
Fátima		XxX	OH01
San Juan	XxX		OH09
Santa Lucía		**xxx**	OH04
TOTAL Daule – Santa Lucía			**2H09**

El día 29 de enero del 2002 se realizaron cuatro entrevistas a pobladores de los cantones Daule y Santa **Lucía** para auscultar sus impresiones sobre el tema. Las respuestas se resumen a continuación:

Primer entrevistado

Actividad: Agricultor

Habitante: rural de Santa Lucía

Comentario: "En invierno recurrimos al transporte en caballo para sacar los sacos de arroz de las **áreas** alejadas, el cual nos cobra USD $1 .OO por cada quintal transportado, hasta la carretera, luego un camión nos cobra USD $0.60 por cada quintal para llevarlo hasta las piladoras".

Segundo entrevistado

Actividad: Dueño de **piladora**

Habitante: urbano de Santa Lucía

Comentario: "Durante el verano con camiones propios compramos los sacos de arroz en sitio, pero en invierno debido a que ciertas zonas son inaccesibles los agricultores deben traer sus sacas a la piladora".

Tercer entrevistado

Actividad: Canoero

Habitante: urbano de Daule

Comentario: "Durante las fiestas y fines de semana llega a Daule gran cantidad de gente desde los recintos cercanos transportándose canoa".

Cuarto entrevistado

Actividad: Vendedor ambulante

Habitante: Daule

Comentario: "En invierno, el único medio de transporte para los habitantes de la margen derecha del río Daule es la canoa".

2.2. SELECCIÓN DEL ÁREA A BENEFICIAR

Para la selección del área a beneficiar, se han escogido algunos criterios de comparación basados en los siguientes factores:

- Magnitud de la demanda de transporte.
- Consideraciones técnicas de operación.
- Redes viales disponibles.
- Asentamientos humanos.

Cada uno de estos ítems se analiza individuahnente a continuación:

La magnitud de la demanda de transporte se medirá con la producción de arroz y la población bovina.

En cuanto a las consideraciones técnicas de operación, dado que no se dispone de estudios actuales de batimetría de los ríos de la cuenca baja, se considera que un río es navegable los 12 meses del año si su caudal es regulado por una presa, de lo contrario será navegable únicamente los tres meses de invierno.

Las redes viales disponibles se medirán de acuerdo a los kilometrajes de carreteras de primer orden e hidrovías, medidos en línea recta entre las localidades ubicadas en sus márgenes.

Los asentamientos humanos se medirán con la población rural, por cuanto es la que realiza las actividades agropecuarias.

Las características descritas en el capítulo No.1, se resumen de acuerdo a los criterios antes mencionados en la tabla No. 10

Tabla No. 10

Criterios de comparación de las localidades de a Cuen a Baja

Localidades	Producción de arroz (Tm)	Población rural	Carreteras de primer orden (Km)	Hidrovías (Km)	Meses del año navegable	Población de ganado bovino
Colimes, Daule margen derecha del río Daule	126284	76050	0	37	12	
Guayaquil, Samborondón, Valles del Daule y del Babahoyo	237886	71904	74	43	12	57952
Zona entre Balzar y Santa Lucía.Margen izquierda del río Daule	15747	31445	81	70	12	105281
Daule, Salitre: entre los ríos Vinces y Daule	127786	55092	38	'52	12	98955
Bucay, Símon Bolívar, Milagro	60139	35607	65	48	3	16798
El Truinfo, Yaguachi, Samborondon	170864	39498	164	113	3	71332
Valencia, Quevedo, Juan Montalvo,	123123	17251	9	9	3	
Puerto Pechiche, Catarama, Baba	90953	55741	24		3	
Vinces, Pueblo Wejo	10726	73433	10		3	
Babahoyo, Pimocha, Valles de los río! Las Juntas y Babahoyo	132401	72686	21	30	3	

La tabla No. 12, se asignan valores de 0 a 10 de acuerdo a los siguientes criterios:

- Mayor producción de arroz en Tm.
- Mayor población rural.
- Menor kilometraje de carreteras de primer orden.
- Mayor kilometraje de hidrovías.

- o Mayor número de meses navegables durante el año.
- o Mayor población de ganado bovino.

Los **puntajes** resultantes se presentan en la tabla No. 13. Existe una igualdad de calificación entre la primera y la segunda subzona, sin embargo se decide seleccionar la subzona comprendida por la margen derecha del río Daule desde **Colimes** hasta Daule por cuanto ésta no cuenta con carreteras de primer orden. La oferta se dirigirá exclusivamente al transporte de arroz, **considerándose** esto como un factor iniciador. A partir de la implantación del sistema, y de mostrar eficiencia en los costos de flete, deberá ser capaz de atraer el transporte de personal u otros tipos de carga.

Tabla No. ll

Puntajes de las localidades de la Cuenca Baja

.ocalidades	Superficie cosechada de arroz (Ha)	Población rural	Carreteras de primer orden (Km)	Hidrovías (Km)	Meses del año navegable	Población de ganado bovino	Total
:olimes, Daule margen derecha del ío Daule	5	10	10	3	10		39
3uayaquil, Samborondón, Valles del)aule y del Babahoyo	10	9	0	4	10	6	39
:ona entre Balzar y Santa .ucía. Margen izquierda del río Daule	1	4	0	6	10	10	31
)aule, Salitre: entre los ríos Vinces y)aule	5	7	0	5	10	9	37
3ucay, Símon Bolívar, Milagro	3	5	0	4	3	2	16
:l Truinfo, Yaguachi, Samborondón	7	5	0	10	3	7	32
/alencia, Quevedo, Juan Montalvo,	5	2	1	1	3		12
›uerto Pechiche, Catarama, Baba	4	7	0	0	3		14
/inces, Pueblo Viejo	0	10	1	0	3		14
3abahoyo, Pimocha, Valles de los ríos .as Juntas Babahoyo	6	10	0	3	3		21

2.3. SELECCIÓN DE UNA RUTA

Para la selección de la ruta se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

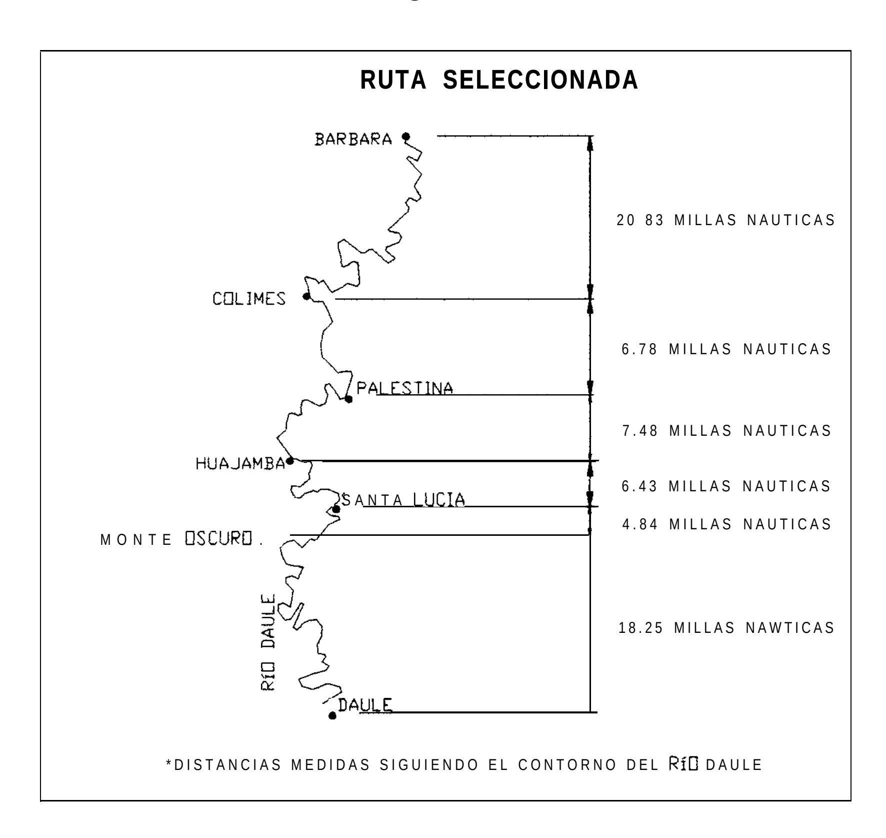
- La subzona seleccionada será subdividida y la producción de arroz será considerada concentrada en la localidad a la cual converjan sus vías de segundo orden y posea salida al río.
- Las cabeceras cantonales de la margen izquierda, que cuenten con vías de primer orden y salidas al río Daule, se considerarán destino de esa producción.

Bajo estas consideraciones, las localidades de origen escogidas son: Bárbara, Colimes, Huajamba y Monte Oscuro; y, las de destino: Palestina., Santa Lucía y Daule. La tabla No. 12 y la figura No. 9, muestran la producción y las distancias entre las diferentes localidades.

Tabla No. 12

	Producción (Tm)	Distancia en millas naúticas		
		Palestina	Santa Lucía	Daule
Bárbara	17584	27.61	41.52	64.62
Colimes	63529	20.83	20.69	43.78
Huajamba	24522	7.48	6.43	29.52
Monte Oscuro	50957	25.53	4.84	18.25

Fig. No. 9



Si se asume, que la producción se la procesará en la localidad mas cercana, la tabla No. 13 muestra el origen y destino de la producción de arroz, en Tm.

Tabla No. 13

Origen y destino de la producción de arroz en Tm

Destino / Origen	Palestina	Santa Lucía
Bárbara	17584	
Colimes	63529	
Huajamba		24522
Monte oscuro		50957

Con base en estos datos, véase tabla No. 15, la ruta seleccionada es: BÁRBARA – COLIMES – PALESTINA – HUAJAMBA – SANTA LUCÍA – MONTE OSCURO – SANTA LUCÍA. Además se considerará la subruta: BÁRBARA – COLIMES – PALESTINA. De la figura No. 9 se determina que la distancia recorrida en un viaje redondo es de 46.36 millas náuticas en primer caso y 27.61 millas náuticas en el segundo.

2.4. ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE DEMANDA:

De acuerdo a la definiciones de oferta y demanda dadas en el capítulo No. 2, cada embarcación de la flota será capaz de absorber una fracción de la demanda total proporcional a su capacidad de carga. Luego, para establecer el programa de demanda, se adopta un porcentaje igual al 25% de la demanda total establecida en la tabla No. 12, pudiéndose en le futuro realizar nuevos estudios conforme se actualice la información disponible. El resultado se presenta en la tabla No. 14.

Tabla No. 14

Demanda anual y diaria de transporte fluvial

	Demanda anual (Tm)		Demanda diaria (Tm)	
	Palestina	Santa Lucía	Palestina	Santa Lucía
Bárbara	4396		15	
Colimes	15882		56	
Huajamba		6131		21
Monte Oscuro		12739		45

Para determinar la demanda diaria se asumen 286 días laborables al año, correspondientes a 5.5 días laborables a la semana por 52 semanas que tiene un año. De la tabla No. 13, se determina que la demanda diaria de transporte fluvial será de 137 Tm, y la capacidad máxima requerida para la flota, ocurre en el tramo Bárbara – Palestina, es de 71 Tm.

2.5. REQUERIMIENTOS DE LAEMBARCACIÓN

La embarcación en un viaje redondo esto es, distribuye su tiempo de la siguiente manera:

$$TVR = TOP + TCD + TNF + TNC \qquad [1]$$

$$TOP = NMV * TOPM \qquad [2]$$

$$TCD = \frac{DD}{NEF * NVRD * RCD} \qquad [3]$$

$$TNF = \frac{DV}{VEL + VELCOR} \qquad [4]$$

$$TNC = \frac{DV}{VEL - VELCOR} \qquad [5]$$

donde:

TVR = tiempo de un viaje redondo en hr.

TOP = tiempo de operaciones de atraco, desatraco y espera en hr.

TOPM = tiempo de operaciones de atraco, desatraco y espera de cada muelle en hr.

TCD = tiempo de carga y descarga en hr.

TNF = tiempo de navegación a favor de la corriente, en hr.

TNC = tiempo de navegación en contra de la corriente, en hr.

NLV = número de localidades visitadas en un viaje redondo.

NEF = número de embarcaciones de la flota.

NvRD = número de viajes redondos diarios

DD = demanda diaria de transporte en Tm.

RCD = razón de carga y descarga en Tm/hr.

DV = distancia recorrida en millas naúticas.

VEL = velocidad de la embarcación, en nudos.

VELCOR = velocidad de la corriente del río, en nudos.

Si se reemplazan las ecuaciones **(2), (3),** (4) y (5) en la ecuación **(1),** y se despeja la velocidad se tiene que:

$$VEL = \left(\frac{DV}{TVR - TNC - NLV * TOPM - \dfrac{DD}{NEF * RCD * NVRD}} + \frac{DV}{TNC} \right) \div 2 \quad [6]$$

La capacidad de carga de cada embarcación es igual a:

$$CAP = \frac{CAPMAX}{NEF * NVRD} \qquad [7]$$

donde:

CAP	=	capacidad de carga de cada embarcación, en Tm.
CAPMAX	=	capacidad máxima requerida para la flota, en Tm.

CAPÍTULO 3

DISEÑO CONCEPTUAL DE LA EMBARCACIÓN

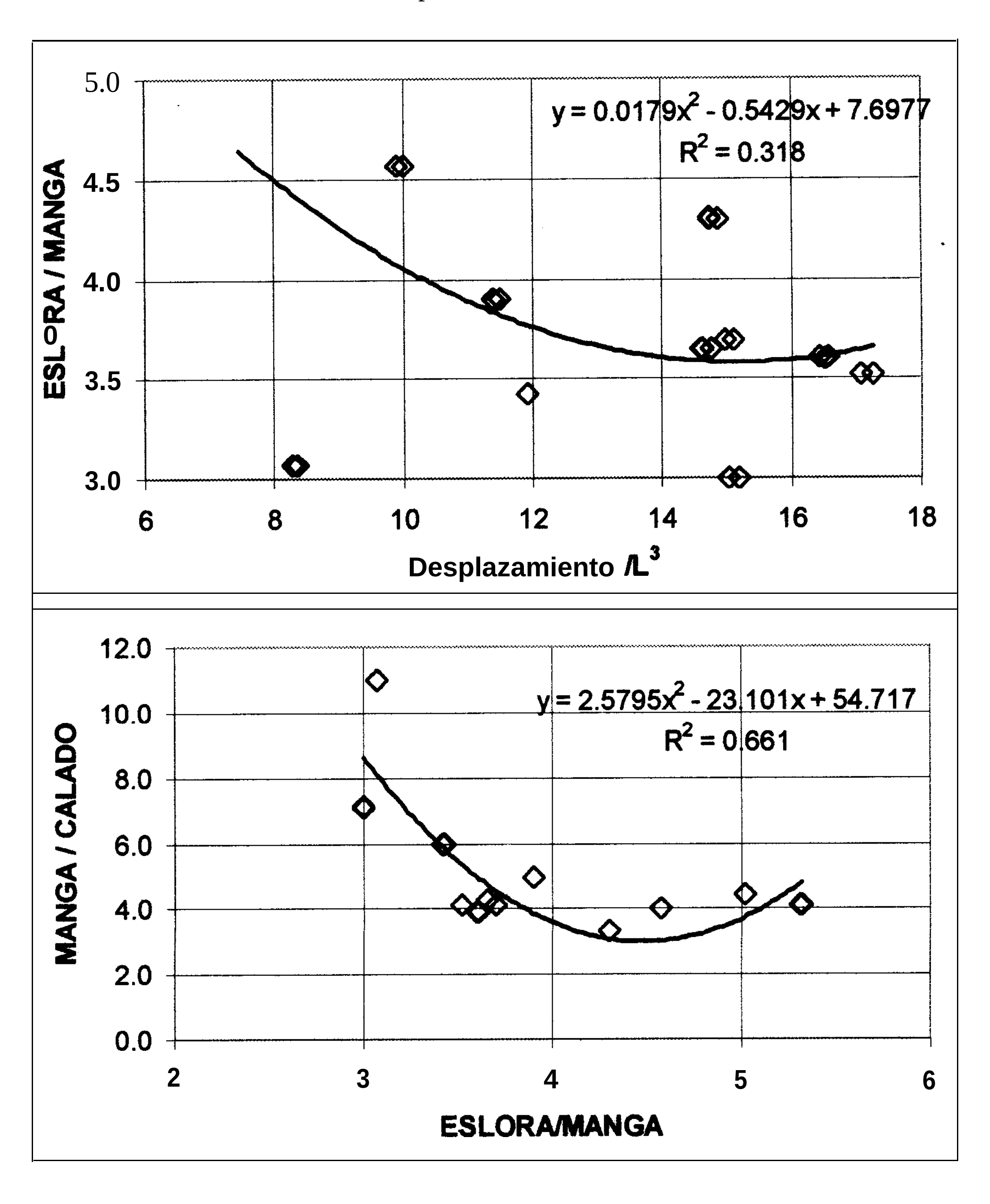
En esta fase de diseño, se dimensionará a nivel conceptual la embarcación de tal forma que satisfaga los requerimientos descritos en el subcapítulo 2.5.

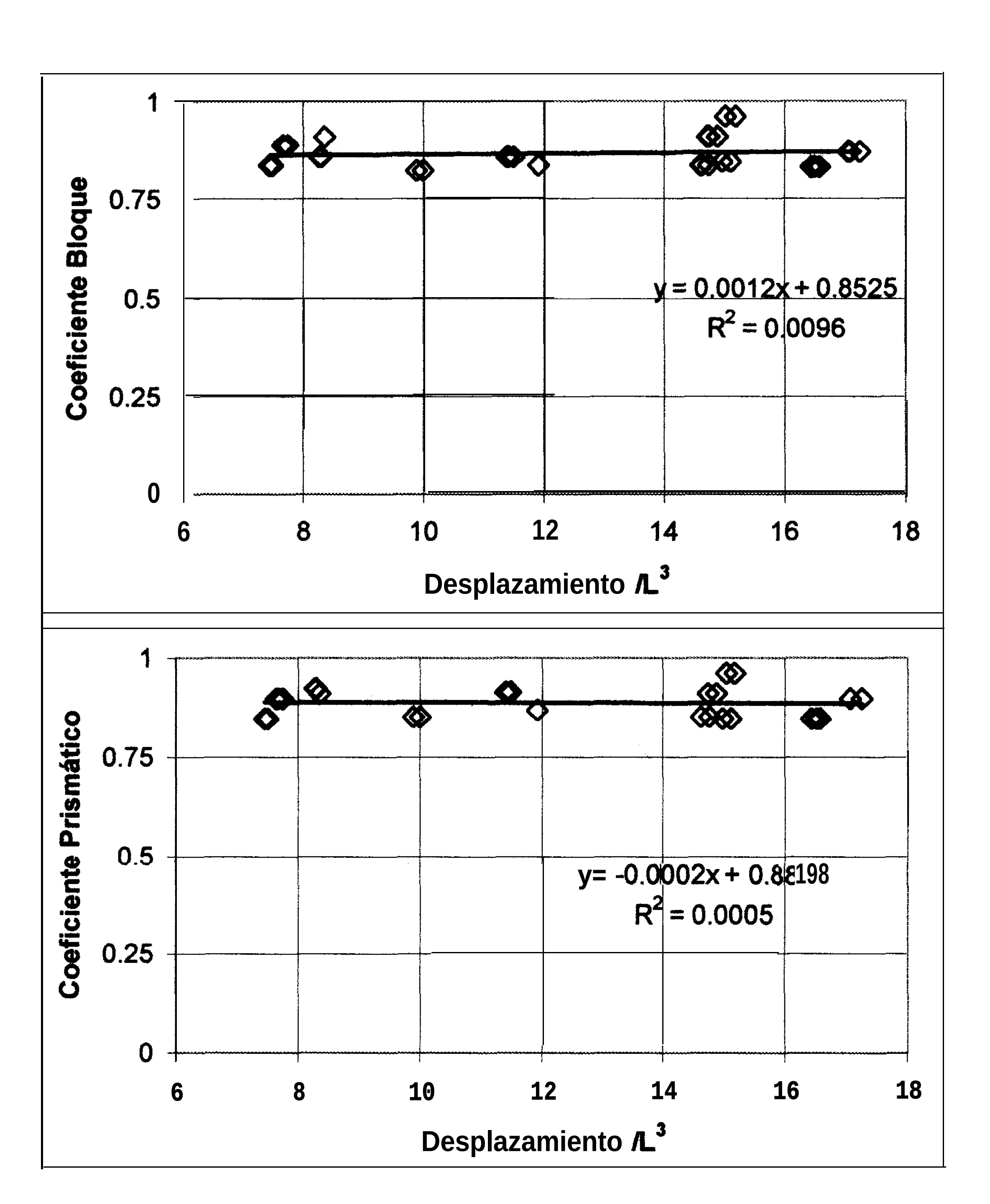
3.1. RELACIONES EMPÍRICAS ENTRE LAS DIMENSIONES PRINCIPALES:

Para reducir al máximo el calado de la embarcación, ésta debe tener formas llenas, esto es, similares a los de una barcaza: baja relación eslora – manga y elevados coeficientes de bloque y de sección media. Dado que no existen en el medio fórmulas para determinar las dimensiones principales de este tipo de buque, a partir de las referencias (16) y (17) se preparó una pequeña base de datos donde se incluyen diferentes modelos con esloras desde 30 a 60 m. El rango de los modelos disponibles es mayor a la embarcación que se pretende diseñar, por tanto se preparó la información de forma adimensional:

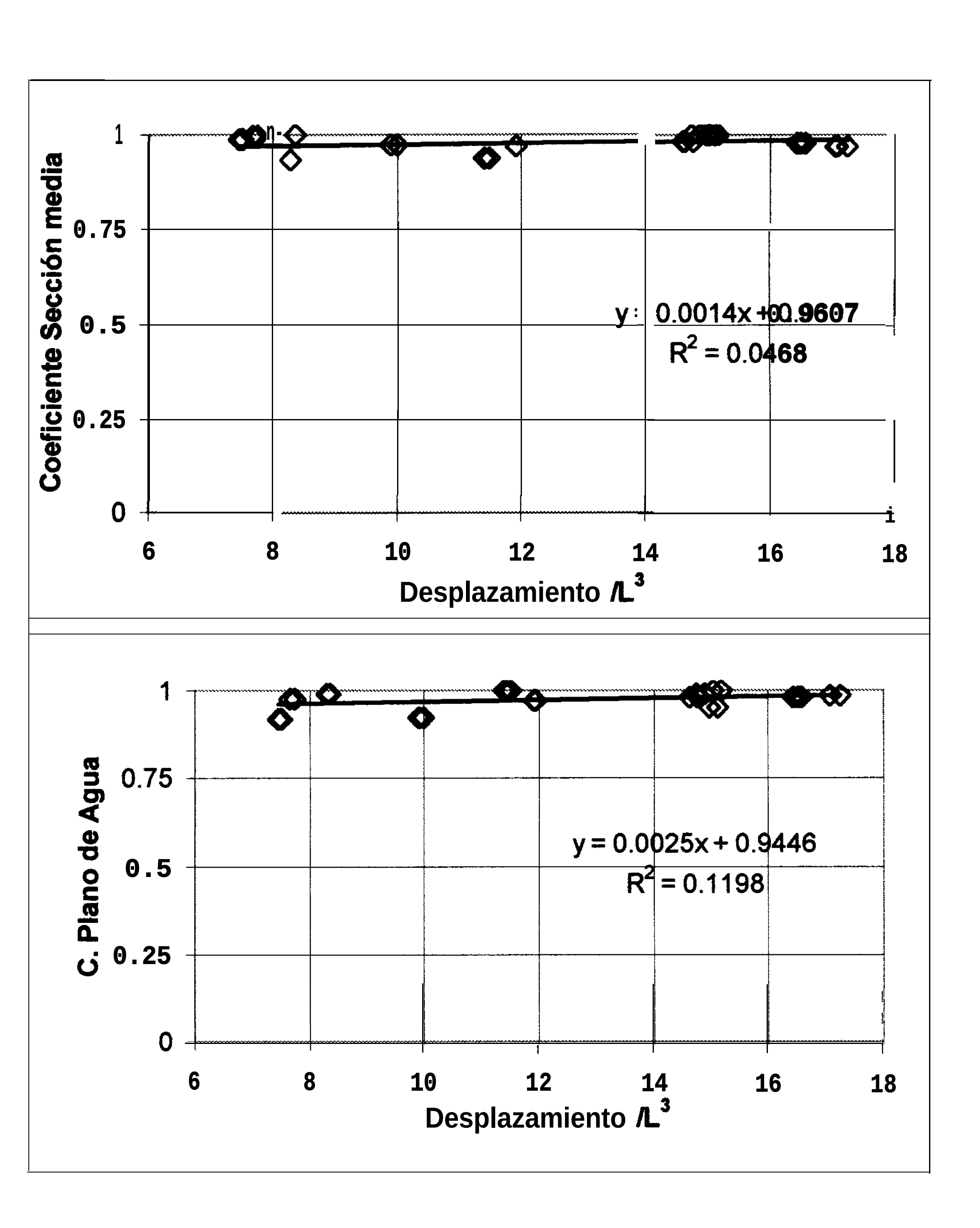
Figura No. 10

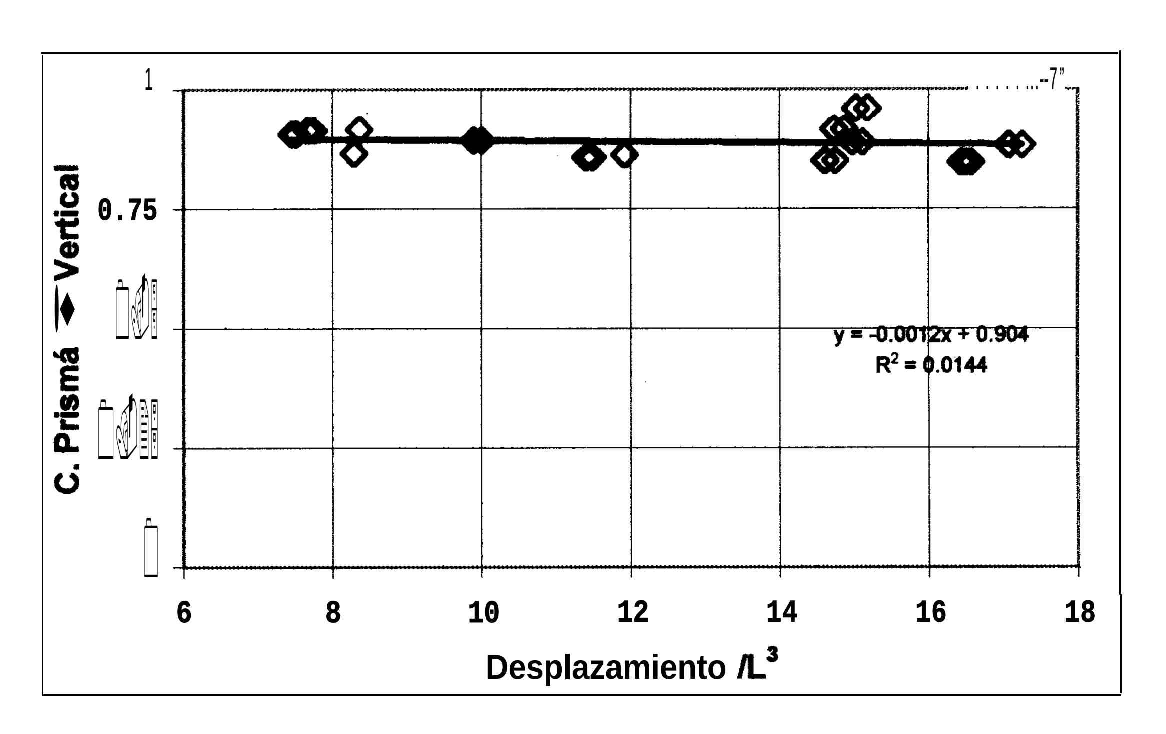
Relaciones empíricas de barcazas fluviales





Coeficiente Bloque
1
0.75
0.5
0.25
0
y = 0.0012x + 0.8525
R2 = 0.0096
6
8
10
12
14
16
18
Desplazamiento /L3
Coeficiente Prismático
1
0.75
0.5
0.25
0
y= -0.0002x + 0.88198
R2 = 0.0005
6
8
10
12
14
16
18
Desplazamiento /L3


Coeficiente Sección media
1
0.75
0.5
0.25
0
6
8
10
12
14
16
18
Desplazamiento /L³
y = 0.0014x + 0.9607
R² = 0.0468
C. Plano de Agua
1
0.75
0.5
0.25
0
6
8
10
12
14
16
18
Desplazamiento /L³
y = 0.0025x + 0.9446
R² = 0.1198



Las ecuaciones de regresión de estas curvas, junto con los requerimientos del subcapítulo 2.5 y el procedimiento descrito en la figura No. 10, se implementaron en la hoja **eléctronica** de cálculo **CONCEPTUAL.XLS**.

3.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA FLOTA:

El dimensionamiento de la flota se lo realizara con la ayuda del libro **CONCEPTUAL.XLS,** véase el apéndice 01 para su uso detallado. Se analizarán una alternativa para cada ruta descrita en el subcapítulo 2.3.

Los datos de ingreso y resultados de CONCEPTUALXLS para el primer y segundo caso se presentan en la tabla No. 15. Los datos de ingreso se calculan de la siguiente manera:

- La distancia recorrida se determino en el subcapítulo 2.3.
- Tiempo de un viaje redondo será igual a:

$$TVR = \frac{HLD}{NVRD} \qquad [7]$$

TVR = Tiempo de un viaje redondo, en horas.

HLD = Horas laborables diarias, igual **a** 8.

NVRD = Número de viajes redondos diarios.

- Tiempo de navegación en contra de la corriente, se deberá ingresar este valor iterativamente hasta satisfacer los requerimientos del subcapítulo 2.5.

- Numero de embarcaciones, se **deberá** ingresar este valor iterativamente hasta satisfacer los requerimientos del subcapítulo 2.5.
- Numero de localidades visitadas en un viaje redondo, se determinó en el subcapitulo 2.3, igual a 7.
- Eslora, se **deberá** ingresar este valor iterativamente hasta satisfacer los requerimientos del subcapítulo 2.5.
- Tiempo de operaciones en una localidad, es el tiempo de espera mas el de atraco y desatraco de la embarcación, se asume igual a 0.1 horas.
- Demanda diaria, se determinó en el subcapítulo 2.4.
- Capacidad **máxima** requerida para la flota, se determinó en el subcapítulo 2.4, igual a 71 Tm.
- Razón de carga y descarga del arroz, se asume igual a 50 **Tm/hr**.
- Numero de viajes redondos diarios, se deberá ingresar este valor iterativamente hasta satisfacer los requerimientos del subcapítulo 2.5.

Tabla No. 15

Datos y resultados de Conceptual.xls

DATOS DE INGRESO		
	Alternativas	
	RUTA	SUBRUTA
Número de embarcaciones	5	9
Eslora (m)	10,731	8,821
Distancia en un viaje redondo (millas)	46,36	27,61
Tiempo de un viaje redondo (hr)	8	8
Número de localidades visitadas en un viaje redondo	7	7
Tiempo de operaciones en una localidad (hr)	0,1	0,1
Demanda diaria (Tm)	137	71
Capacidad máxima requerida (Tm)	71	71
Razón de carga y descarga (Tm/hr)	50	50
Número de viajes redondos diarios	1	1
Tiempo de navegación en contra de la corriente (hr)	3,7	4

RESULTADOS		
Velocidad (VEL), en nudos	13,9	7,8
Capacidad de carga, en Tm	14,2	7,9
Desplazamiento (DESP), en Tm	16,8	9,3
L*B*H*Cb	16,8	9,3
Eslora (L), en metro	10,73	8,82
Manga (B), en metros	2,96	2,43
Calado (H), en metros	0,61	0,50
Puntal (D), en metros	0,76	0,62
Coeficientes:		
Bloque	0,889	0,889
Prismático	0,887	0,887
Sección media	0,980	0,980
Plano de agua	0,979	0,979
Prismático vertical	0,888	0,888
CUNO (m3)	24,14	13,41

De manera que se procederá a diseñar las dos embarcaciones descritas en la tabla No. 15

3.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL:

La selección del material del casco de las embarcaciones de la flota se basará en las propiedades que tengan los mismos para satisfacer los requerimientos descritos en el ísubcapítulo 2.5. Dentro de estas restricciones destaca la del calado, lo que requiere un peso mínimo para la estructura.

La figura No, 11, tomada de la referencia (19), muestra curvas de eslora VS. razón peso del casco / número cúbico para el acero, madera y fibra de vidrio. Se observa que para una misma eslora la menor razón peso – número cúbico la tiene la fibra de vidrio, por tanto es el material seleccionado para la presente aplicación.

Las ventajas de la fibra de vidrio que confirman la selección son:

- Fácil obtención de formas curvas.
- Alta resistencia a la corrosión.
- Bajo mantenimiento.
- Bajo costo de manufactura.
- Peso moderado de la estructura.

Figura No. 11, (19)
Curvas Peso/Número cúbico vs. Eslora

3.4. ESTIMACIÓN DE PESOS

Se han clasificado los pesos de las embarcaciones en cuatro grupos: el casco, alistamiento, motor principal y auxiliares, y, carga. En la figura No. 12, se muestra la distribución de pesos para la dos alternativas, de donde se deduce que el centro de gravedad estará ubicado longitudinalmente muy cerca de la sección media.

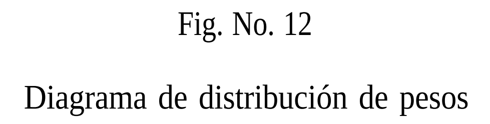
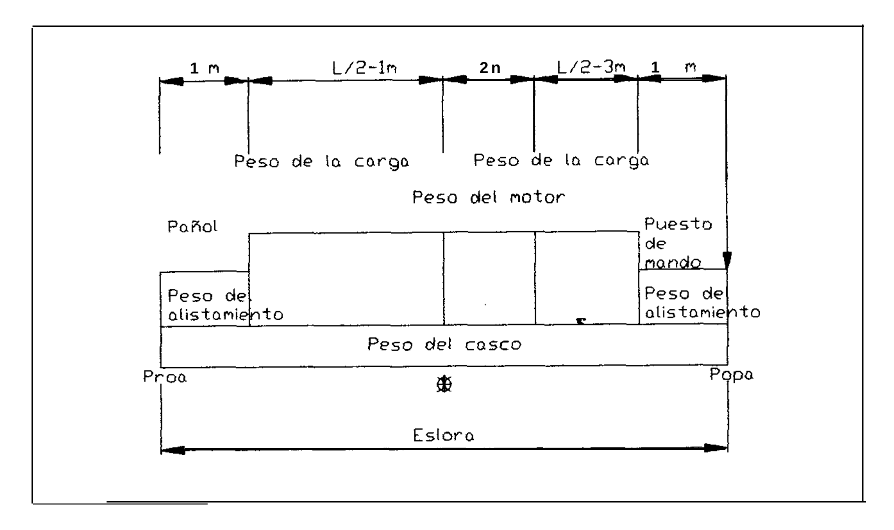


Fig. No. 12

Diagrama de distribución de pesos



La estimación de los pesos se la realizó con la ayuda del libro CONCEPTUAL.XLS, los resultados se muestran en la tabla No. 16:

Tabla No. 16

Pesos estimados para las embarcaciones

	Alternativas	
	RUTA	SUBRUTA
CUNO (m3)	24,138	13,405
Casco (Tm)	0,741	0,348
Alistamiento (Tm)	0,966	0,536
Motor principal y auxiliares (Tm)	0,181	0,101
Desplazamiento liviano (Tm)	1,887	0,984
Capacidad de carga (Tm)	14,200	7,889
Desplazamiento cargado (Tm)	16,087	8,873

Cálculo de los centros de gravedad longitudinal y vertical:

Para el cálculo de LCG se tomará como referencia el extremo de proa, y se considerarán los pesos uniformemente distribuidos, de acuerdo a la figura No. 8.

El cálculo del VCG se asumirá lo siguiente:

El VCG del casco se lo calculará por medio de la relación descrita en (20), 0.65 veces el puntal.

Los VCG del alistamiento y motor principal 0.5 veces el puntal.

El VCG de la carga, se espera apilar 6 y 5 sacas de arroz.

Los resultados se muestran en la tabla No. 17.

Tabla No. 17

Cálculo del LCG y VCG

				RUTA*LCG		RUTA*VCG	
				Momento	Momento	Momento	Momento
	RUTA	LCG	VCG	Ligero	Cargado	Ligero	Cargado
Casco (Tm)	0.74	5.37	0.49	3.96	3.96	0.36	0.36
Alistamiento (Tm)	0.97	5.37	0.36	5.16	5.16	0.37	0.37
Motor principal y auxiliares (Tm)	0.16	6.37	0.36	1.15	1.15	0.07	0.07
Carga proa (Tm)	9.23	3.16	0.90		29.35		6.31
Carga popa (Tm)	4.97	6.55	0.90		42.49		4.47
		suma=		10.31	62.16	0.60	13.56

Desplazamiento ligero	1.69 Tm
Desplazamiento cargado	16.09 Tm
LCG ligero	5.46 m desde proa
LCG cargado	5.11 m desde proa
VCG ligero	0.42 m desde linea base
VCG cargado	0.64 m desde linea base

				RUTA*LCG		RUTA*VCG	
				Momento	Momento	Momento	Momento
	SUBRUTA	LCG	VCG	Ligero	Cargado	Ligero	Cargado
Casco (Tm)	0.35	4.42	0.40	1.54	1.54	0.14	0.14
Alistamiento (Tm)	0.54	4.42	0.31	2.37	2.37	0.17	0.17
Motor principal y auxiliares (Tm)	0.10	5.41	0.31	0.55	0.55	0.03	0.03
Carga proa (Tm)	5.61	2.71	0.60		15.20		4.49
Carga popa (Tm)	2.29	7.11	0.60		16.29		1.63
			Suma=	4.45	35.94	0.34	6.66

Desplazamiento ligero	0.99 Tm
Desplazamiento cargado	6.69 Tm
LCG ligero	4.52 m desde proa
LCG cargado	4.05 m desde proa
VCG ligero	0.34 m desde linea base
VCG cargado	0.75 m desde linea base

CAPÍTULO 4

DISEÑO PRELIMINAR DE LA EMBARCACIÓN

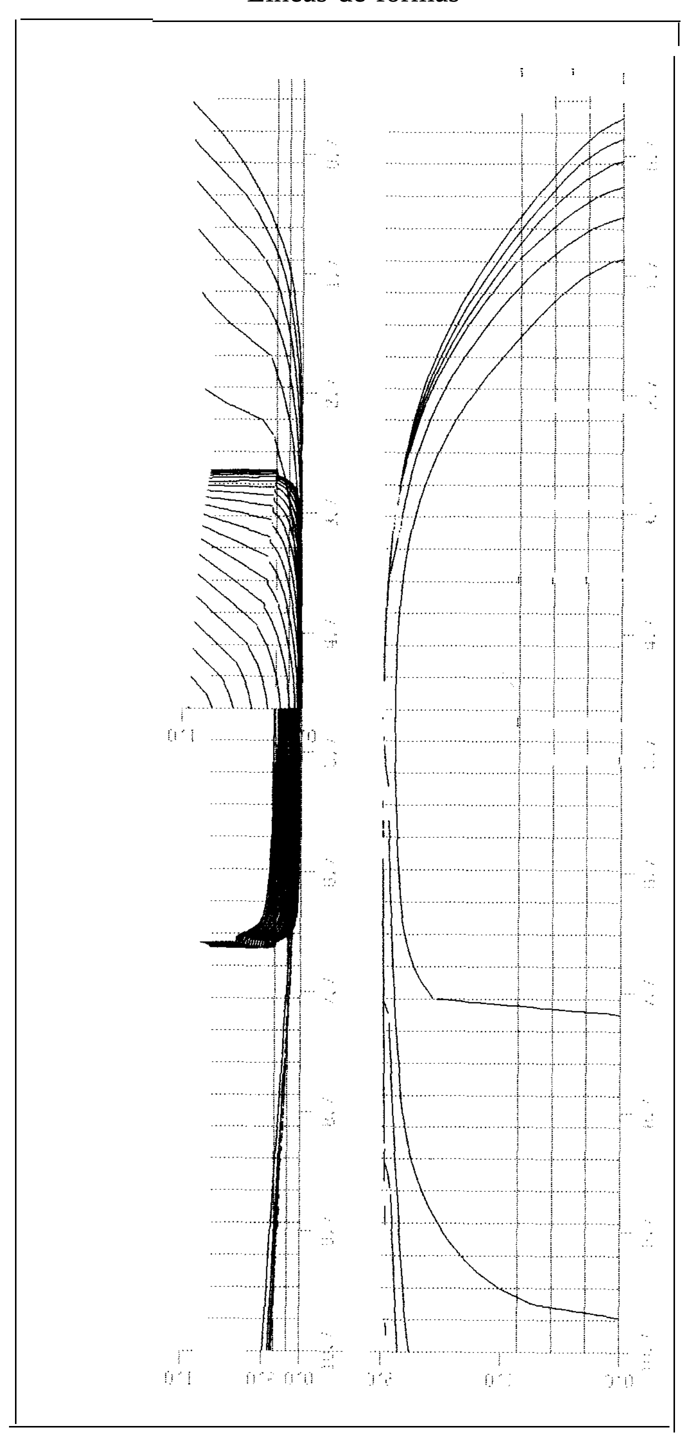
Se realizará el diseño preliminar de las dos embarcaciones dimensionadas conceptualmente en el capítulo No. 3.

4.1. GENERACIÓN DE LAS LINEAS DE FORMAS Y CÁLCULOS HIDROSTÁTICOS.

Generación de la líneas de formas.- Para generar las líneas de formas se utilizaron los programas GENFORMS (ll) para una primera aproximación y ALISAM (ll) que desarrolla un alisamiento de ellas. Se inició el procedimiento descrito en el programa ingresando las dimensiones y relaciones halladas en la fase conceptual y luego modificándolos hasta satisfacer los requerimientos de desplazamiento y calado determinados en la tabla No. 14. En ambos modelos se incluyeron cuatro chinas, dos de las cuales fueron usadas como referencia para el alisamiento y dos se mantuvieron. El alisamiento de las lineas de formas se realizo con orden 4, en ambas direcciones, de las cerchas tipo B.

Los archivos de datos iniciales requeridos por GENFORMS se muestran en el apéndice 02. Las líneas de formas resultantes se muestran en las figuras No. 13 y 14.

Figura No. 13
Líneas de formas



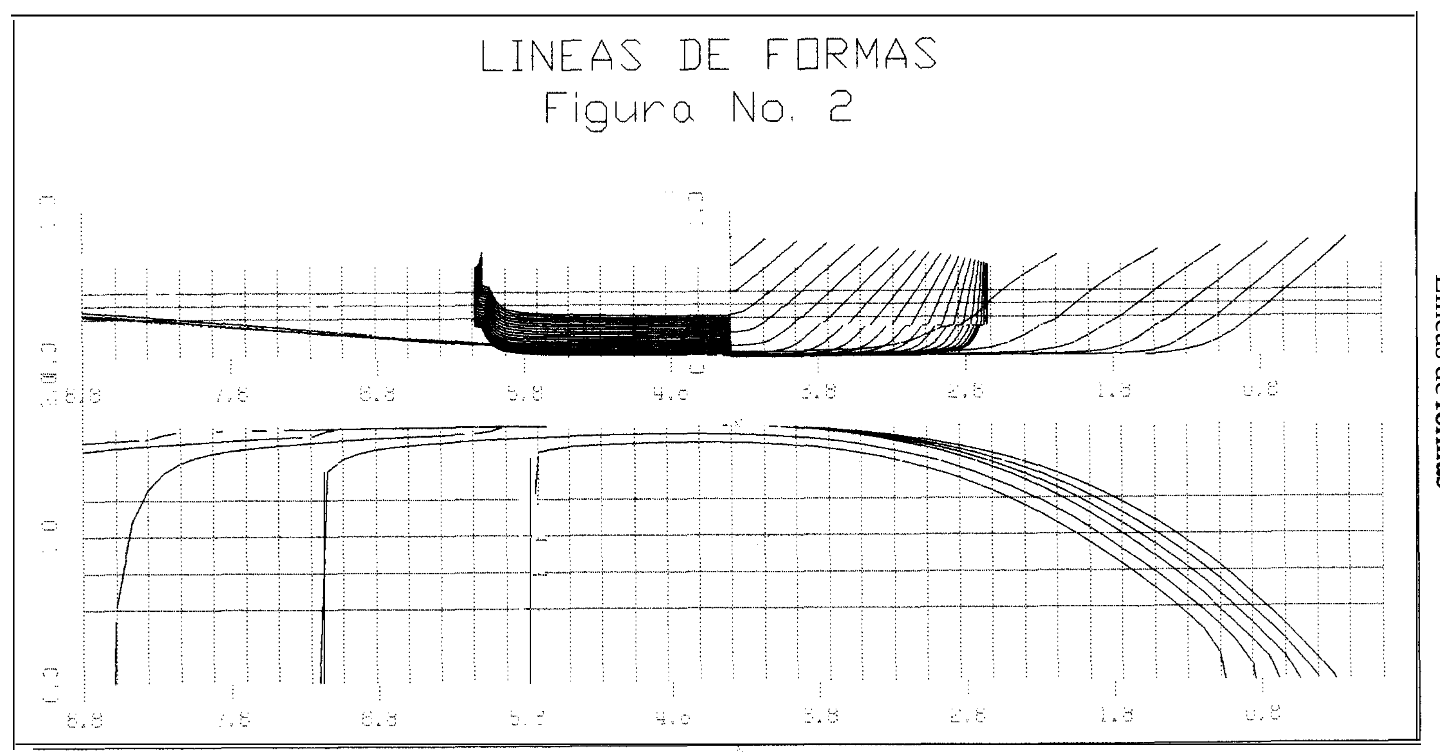


Figura No. 14
Líneas de **formas**

Cálculos hidrostáticos.- Partiendo de la tabla de puntos generada por el programa ALISAM, se ejecutó el módulo de cálculos hidrostáticos del programa SHCP (12), obteniéndose los resultados registrados en las tablas No. 18 y figura No. 15:

Tabla No. 18
Cálculos hidrostáticos

		L/C MARIA MERCEDES	L/C MARIA MERCEDES II
DESPLAZAMIENTO DE DISENO SW	TONS	17.94	10.329
LCG DE DISENO DESDE SECCION MEDIA (+PROA)	UNID.	-0.634	-0.393
CALADO DE DISENO	UNID.	0.61	0.52
ASIENTO DE DISENO (+POR POPA)	UNID.	0	0
ESLORA TOTAL	UNID.	10.73	8.82
ESLORA ENTRE PERPENDICULARES	UNID.	10.73	8.82
ESLORA EN LINEA DE AGUA DISENO	UNID.	10.21	8.439
ESTACION DE MAXIMA AREA (LAD) DESDE PER. PR	UNID.	5.052	4.215
MANGA EN ESTACION MAXIMA AREA	UNID.	3.976	3.472
COEFICIENTE DE AREA SECCIONAL		0.946	0.932
COEFICIENTE PRISMATICO		0.711	0.679
COEFICIENTE BLOQUE		0.673	0.633

L/C MARIA MERCEDES I

	H	VOL	DESP	LCB	KB	SM	CP	CW	CIW
	0.23	4.	4.4	0.04	0.15	37.	0.511	0.742	0.644
	0.31	7.	7.0	-0.31	0.19	43.	0.587	0.801	0.709
	0.38	9.	9.7	-0.47	0.23	45.	0.635	0.810	0.716
	0.46	12.	12.4	-0.55	0.27	47.	0.667	0.824	0.735
	0.53	15.	15.1	-0.60	0.31	48.	0.692	0.834	0.749
LD	0.61	18.	17.9	-0.63	0.35	50.	0.711	0.840	0.754
	0.69	20.	20.7	-0.65	0.39	52.	0.727	0.846	0.758

	H	AW	LCF	TP1	CD/P	BML	BMT	KML	KMT	MT1
	0.23	32.	-0.76	32.56	2.29	42.9	8.59	43.0	8.73	17.4
	0.31	34.	-0.92	35.10	3.00	33.5	5.90	33.7	6.10	21.8
	0.38	35.	-0.86	35.46	2.85	24.8	4.30	25.0	4.53	22.3
	0.46	35.	-0.83	36.05	2.80	20.3	3.44	20.5	3.71	23.4
	0.53	36.	-0.81	36.47	2.76	17.2	2.86	17.5	3.17	24.2
LD	0.61	36.	-0.78	36.72	2.66	14.8	2.42	15.2	2.77	24.8
	0.69	36.	-0.74	36.97	2.56	13.1	2.10	13.5	2.50	25.4

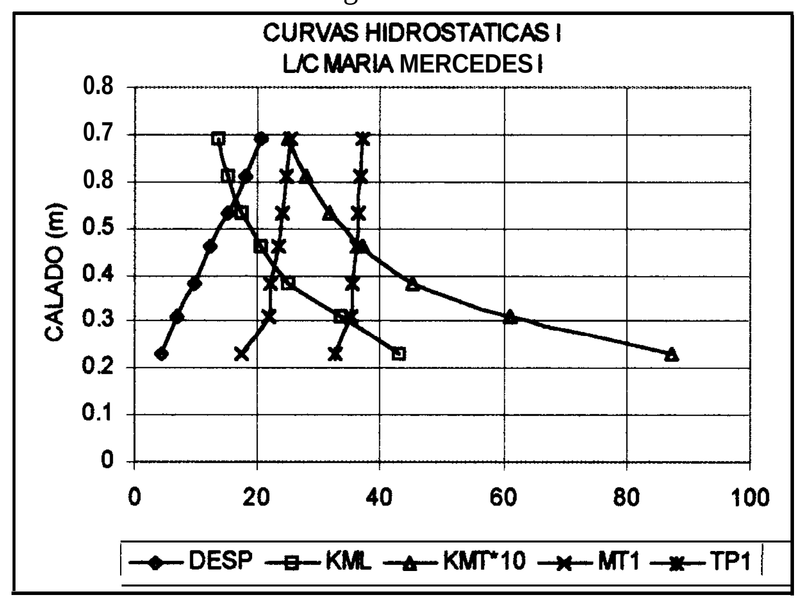
L/C MARIA MERCEDES II

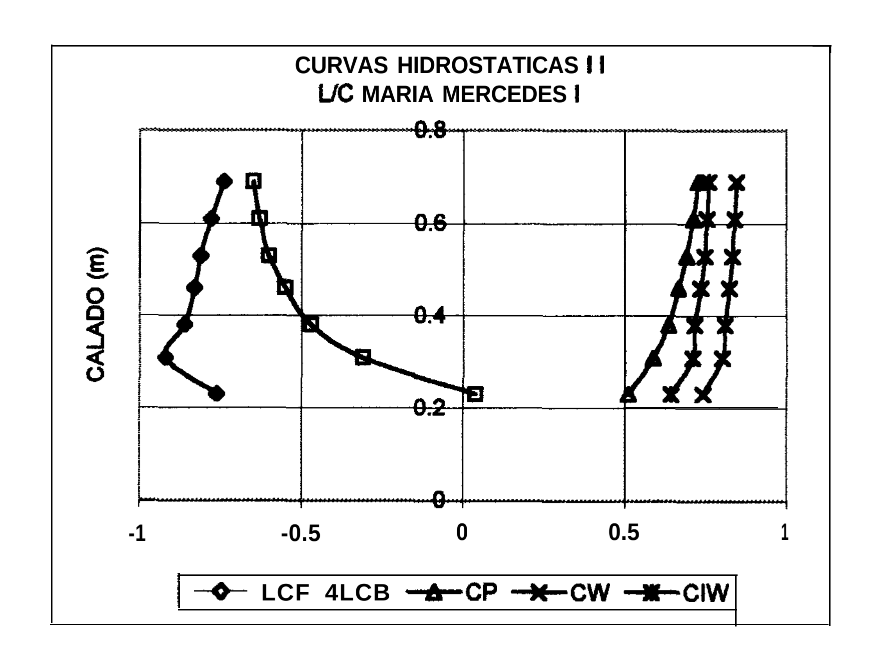
HIDROSTATICAS - PARTE I   ASIENTO 0.000 UNID.

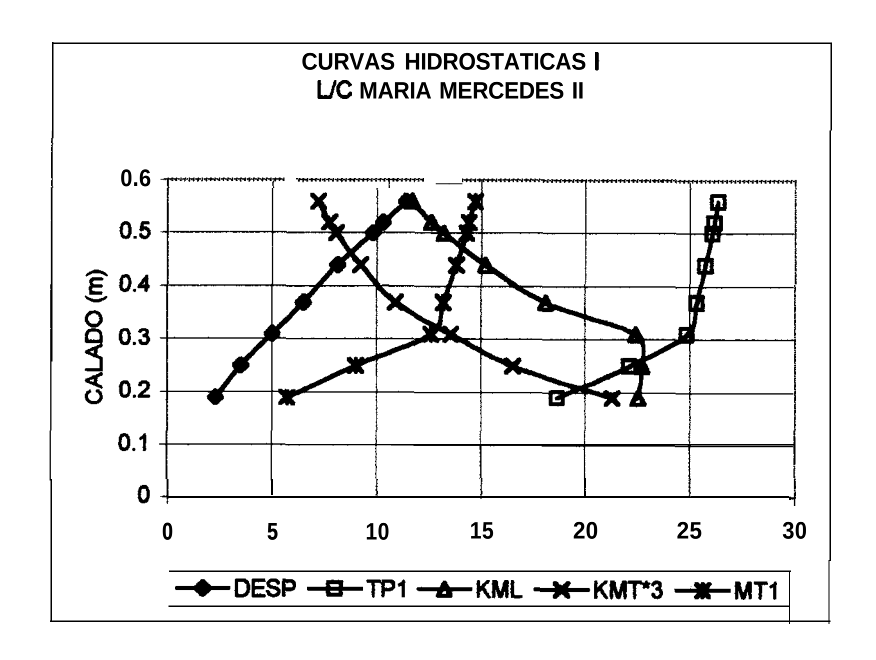
	H	VOL	DESP	LCB	KB	SM	CP	CW	CIW
	0.19	2.	2.3	0.42	0.12	24.	0.471	0.615	0.553
	0.25	3.	3.5	0.18	0.15	29.	0.524	0.708	0.600
	0.31	5.	5.0	-0.05	0.19	33.	0.576	0.793	0.688
	0.37	6.	6.5	-0.22	0.23	35.	0.618	0.808	0.708
	0.44	8.	8.1	-0.31	0.26	36.	0.848	0.820	0.726
	0.50	10.	9.8	4.38	0.30	37.	0.672	0.831	0.739
LD	0.52	10.	10.3	-0.39	0.31	38.	0.679	0.834	0.742
	0.56	II.	11.4	-0.42	0.33	38.	0.691	0.839	0.747

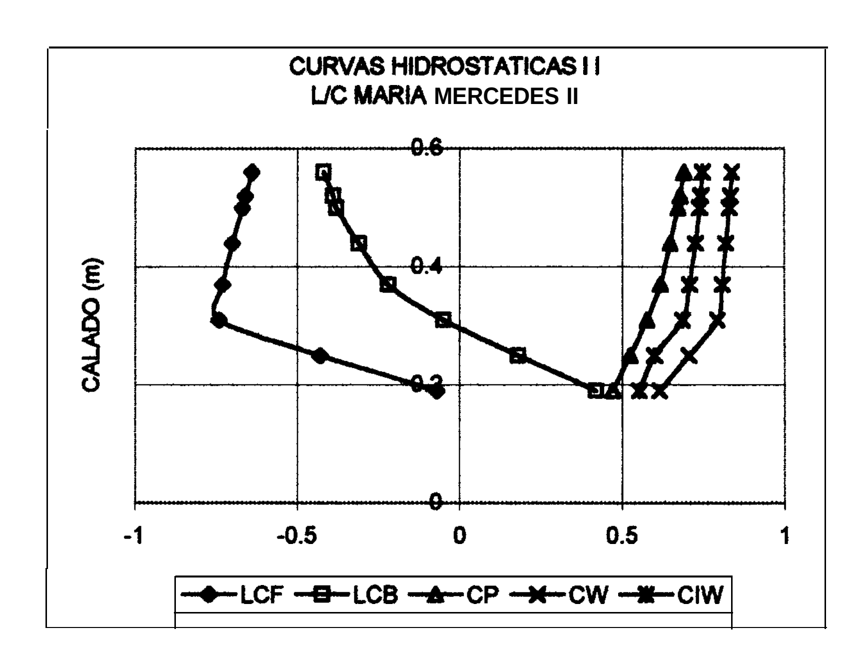
	H	AW	LCF	TP1	CD/P	BML	BMT	KML	KMT	MT1
	0.19	18.	-0.07	18.64	0.15	22.3	6.98	22.5	7.09	5.7
	0.25	22.	-0.43	22.10	1.07	22.5	5.35	22.7	5.51	9.0
	0.31	24.	-0.74	24.85	2.08	22.2	4.33	22.4	4.52	12.6
	0.37	25.	-0.73	25.34	2.09	17.8	3.40	18.1	3.63	13.2
	0.44	25.	-0.70	25.72	2.05	14.9	2.81	15.2	3.07	13.8
	0.50	25.	-0.67	26.07	1.99	12.9	2.39	13.2	2.68	14.3
LD	0.52	26.	-0.68	26.16	1.96	12.3	2.26	12.6	2.57	14.4
	0.56	26.	-0.64	26.33	1.90	II.4	2.07	II.7	2.40	14.7

Figura No. 15




CURVAS HIDROSTATICAS I I
L/C MARIA MERCEDES I
CALADO (m)
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-1
-0.5
0
0.5
1
LCF 4LCB
CP
CW
CIW


CURVAS HIDROSTATICAS I
L/C MARIA MERCEDES II
CALADO (m)
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0
5
10
15
20
25
30
DESP
TP1
KML
KMT*3
MT1



De las curvas hidrostáticas, tabla No. 19, se determina que las embarcaciones cumplen los requerimientos exigidos para el dimensionamiento de la flota, **veáse** la tabla No. 19:

Tabla No. 19

Comparación de diseño conceptual y preliminar

	Conceptual	L/C María Mercedes I	Conceptual	L/C María Mercedes II
Eslora (m)	10,73	10.73	8,82	8.82
Manga (m)	2,96	4	2,43	3.75
Puntal (m)	0,76	0.76	0,62	0.62
Calado (m)	0,61	0.61	0,50	0.52
Desplazamiento (Tm)	16.8	17.9	9.3	10.3
Coeficientes:				
Bloque	0,869	0.674	0,869	0.634
Prismático	0,887	0.711	0,887	0.68
Sección media	0,980	0.947	0,980	0.933
Plano de agua	0,979	0.84	0,979	0.834

Se observa en la tabla No. 19, que existe un incremento **significativo** en la **manga** de ambos diseños, esto debido a que las dimensiones conceptuales no satisfacían los requerimientos de carga.

Estabilidad intacta:

Empleando el módulo Intact, "Intact **Stability"** del programa SHCP **(12),** se realizó un **análisis** de estabilidad intacta. Este **cálculo** se lo realizó en las condiciones ligera y cargada, los centros de gravedad se estimaron **en** el capítulo No. 3. Los resultados se muestran a continuación.

CURVAS DB ESTABILIDAD **ESTATICA** INTACTA

DESPL	LCG	KG	ESCORA	RA	TCB	VCB	CALADO	TRIM
1.890	**-0.100**	0.42	5.000	0.926	0.955	0.130	0.111	0.060
			10.000	1.189	1.252	0.167	0.038	**-0.046**
			20.000	1.324	1.480	0.224	**-0.176**	**-0.243**
			30.000	****				
			40.000	1.194	1.646	0.315	**-0.842**	**-0.629**
			50.000	1.029	1.683	0.351	-1.368	-0.897
			60.000	0.818	1.703	0.381	-2.182	-1.317
16.0%	0.250	0.84	5.000	0.183	0.226	0.360	0.597	-0.561
			10.000	0.289	0.375	0.379	0.619	-0.670
			20.000	0.314	0.492	0.408	0.717	-1.128
			30.000	0.245	0.524	0.423	0.855	-1.748
			40.000	0.147	0.535	0.431	1.033	-2.536
			50.000	0.038	0.541	0.436	1.276	-3.612
			60.000	-0.075	0.543	0.440	1.652	-5.273

ANALISIS DE ESTABILIDAD INTACTA

			PORC. del REQUERIDO	SATISFACE **CRIT.** ESTAB.
AREA BAJO LA CURVA, HASTA 30 ø	: 34.09	**UNID-GRAD**	10.82	SI
AREA BAJO LA CURVA, HASTA 40 ø	: 46.58	**UNID-GRAD**	9.03	SI
AREA BAJO LA CURVA, **ENTRE 30-40**	: 12.49	**UNID-GRAD**	7.27	SI
ANG. ESCORA PARA **BRAZ.ADRIZ.MAX.**	: 9.49	**GRADOS**	0.38	NO
BRAZO ADRIZANTE MAXIMO	: 1.19	**UNIDADES**	**5.96**	SI
ALTURA **METACENTRICA** INICIAL, **GMo**	: 14.4 1	UNIDADES	96.06	SI

ARBABAJOCURVABRAZ. ADRIZANTES : **81.59 UNID-GRAD**

MAX. ANGULO ESTABILIDAD **POSITIVA:** 94.80 GRADOS

ESCORA PARA INMERSION ESCOTILLA : 94.80 GRADOS

AREA HASTA **INMERSION** ESCOTILLA : 81.59 **UNID-GRAD**

CONDICION ANALIZADA # 2
DESPLAZAMIENTO : 16.09 TONS
POSICION **LONGITUDINAL** CENTRO GRAV. : 0.25 **UNIDADES**
POSICION VERTICAL CENTRO GRAV. : 0.84 UNIDADES

POSICION DE LA ESCOTILLA: **Zesc:** 0.00 UNIDADES
Semiancho: 0.00 UNIDADES

		PORC. del REQUERIDO	SATISFACE CRIT. ESTAB.
AREA BAJO LA CURVA, HASTA 30 ø :	7.67 **UNID-GRAD**	2.43	SI
AREA BAJO LA CURVA BASTA **INM.ESC:** **(Escora para Inmersion de Escotilla < 40ø)**	81.59 **UNID-GRAD**	15.82	SI
ARFA BAJO CURVA ENTRE 30 Y 400 NO SE PUEDE CALCULAR **(Escora** para **Inmersion** de Escotilla **< 30ø)**			NO
ANG. ESCORA PAR4 **BRAZ.ADRIZ.MAX.:**	16.01 GRADOS	0.64	NO
BRAZO ADRIZANTE MAXIMO :	0.33 **UNIDADES**	1.67	SI
ALTURA **METACENTRICA** INICIAL, **GMo:**	2.54 UNIDADES	16.90	SI

AREA BAJO CURVA BRAZ. ADRIZANTES: -616.72 **UNID-GRAD**

MAX. ANGULO ESTABILIDAD POSITIVA: -525.85 GRADOS

ESCORA PARA **INMERSION** ESCOTILLA : -525.85 GRADOS

AREA BASTA INMERSION ESCOTILLA : 81.59 **UNID-GRAD**

CURVAS DE ESTABILIDAD ESTATICA INTACTA

DESPL	LCG	KG	ESCORA	RA	TCB	VCB	CALADO	TRIM
1.890	-0.100	0.42	5.000	0.926	0.955	0.130	0.111	0.060
			10.000	1.189	1.252	0.167	0.038	-0.046
			20.000	1.324	1.480	0.224	0.176	0.243
			30.000	****				
			40.000	1.194	1.646	0.315	-0.842	-0.629
			50.000	1.029	1.683	0.351	-1.368	-0.897
			60.000	0.818	1.703	0.381	-2.182	-1.317
16.090	0.250	0.84	5.000	0.183	0.226	0.360	0.597	-0.561
			10.000	0.289	0.375	0.379	0.619	-0.670
			20.000	0.314	0.492	0.408	0.717	-1.128
			30.000	0.245	0.524	0.423	0.855	-1.748
			40.000	0.147	0.535	0.431	1.033	-2.536
			50.000	0.038	0.541	0.436	1.276	-3.612
			60.000	-0.075	0.543	0.440	1.652	-5.273

ANALISIS DE ESTABILIDAD INTACTA

		PORC. del REQUERIDO	SATISFACE CRIT. ESTAB.
AREA BAJO LA CURVA. BASTA 30 ø	: 34.09 UNID-GRAD	10.82	SI
AREA BAJO LA CURVA, HASTA 40 ø	: 46.58 UNID-GRAD	9.03	SI
AREA BAJO LA CURVA, ENTRE 30-40	: 12.49 UNID-GRAD	7.27	SI
ANG. ESCORA PARA BRAZ.ADRIZ.MAX.	: 9.49 GRADOS	0.38	NO
BRAZO ADRIZANTE MAXIMO	: 1.19 UNIDADES	5.96	SI
ALTURA METACENTRICA INICIAL, GMo	: 14.41 UNIDADES	96.06	SI

AREA BAJO CURVA BRAZ. ADRIZANTES : 81.59 UNID-GRAD

MAX. ANGULO ESTABILIDAD POSITIVA: 94.80 GRADOS

ESCORA PARA INMERSION ESCOTILLA : 94.80 GRADOS

AREA BASTA INMERSION ESCOTILLA : 81.59 UNID-GRAD

CONDICION ANALIZADA # 2
DESPLAZAMIENTO 16.09 TONS
POSICION LONGITUDINAL CENTRO GRAV. : 0.25 UNIDADES
POSICION VERTICAL CENTRO GRAV. : 0.84 UNIDADES

POSICION DE LA ESCOTILLA: Zesc: 0.00 UNIDADES
Semiancho: 0.00 UNIDADES

		PORC. del REQUERIDO	SATISFACE CRIT. ESTAB.
AREA BAJO LA CURVA, HASTA 30 ø	: 7.67 UNID-GRAD	2.43	SI

AREA BAJO LA CURVA HASTA INM.ESC: 81.59 UNID-GRAD 1 5 . 8 2 S I
(Escora para Inmersion de **Escotilla < 40ø)**

AREA BAJO CURVA ENTRE 30 Y **40ø NO** SE PUEDE CALCULAR NO
(Escora para Inmersion de **Escotilla < 30ø)**

ANG. ESCORA PARA **BRAZ.ADRIZ.MAX.**: 16.01 GRADOS 0.64 NO

BRAZO ADRIZANTE MAXIMO : 0.33 UNIDADES 1.67 SI

ALTURA METACENTRICA INICIAL, GMo: 2.54 UNIDADES 16.90 SI

AREABAJOCURVABRAZ. ADRIZANTES: 416.72 **UNID-GRAD**

MAX. ANGULO ESTABILIDAD POSITIVA: -525.85 GRADOS

ESCORA PARA **INMERSION** ESCOTILLA : -525.85 GRADOS

AREA HASTAINMERSION ESCOTILLA : 81.59 UNID-GRAD

4.2. DISTRIBUCIÓN GENERAL

Se realizará la distribución general observando los siguientes aspectos:

Factor de estiba:

Para el primer caso, **L/C** Maria Mercedes 1, la capacidad de transporte es igual a 14.20 Tm, esto es **284** qq de arroz.

Para el segundo caso, **L/C** Maria Mercedes II, la capacidad de carga es igual a 7.90 Tm, esto es 158 qq de arroz.

Trimado:

Se **ubicará** la sala de máquinas alrededor de la sección media, en procura de mantener el trimado en condición ligera.

Las distribuciones propuestas se muestran en la figura No. 16 y 17.

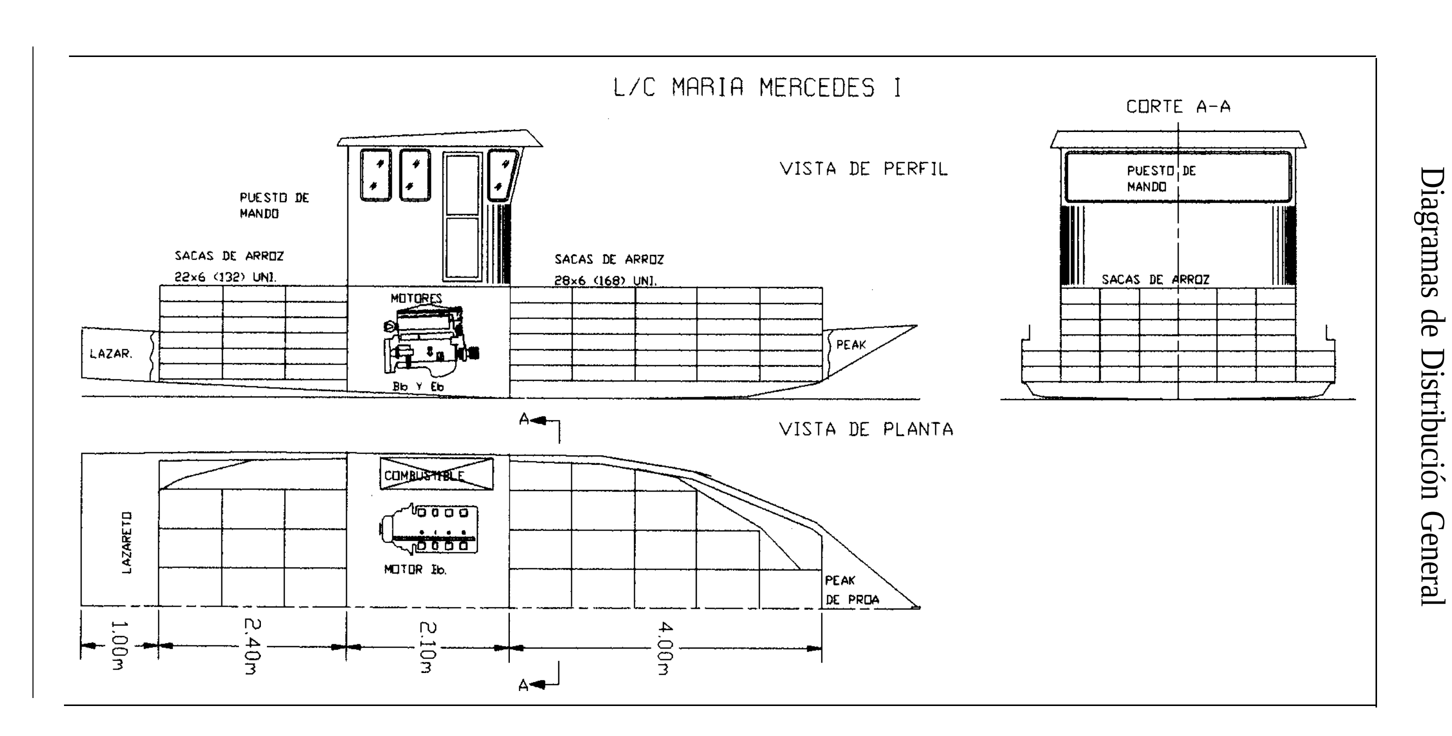


Figura No. 16

Diagramas de Distribución General

L/C MARIA MERCEDES I I

VISTA DE PERFIL

PUESTO DE MANDO

SACAS DE ARROZ 12x5 (60) UNI.

SACAS DE ARROZ 28x6 (168) UNI.

MOTOR

CORTE A-A

PUESTO DE MANDO

SACAS DE ARROZ

L_C

VISTA DE PLANTA

A

COMBUSTIBLE

LAZARETO

MOTOR

ESTIBA

PEAK DE PROA

L_C

0.80m 1.60m 1.55m 4.00m 0.87m

A

Figura No. 17

Diagramas de Distribución General

Se determina de las figuras No. 17 y 17a, que ambas embarcaciones satisfacen el requerimiento de capacidad de carga.

4.3. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA EMBARCACIÓN.

De acuerdo a la selección del material de construcción realizada en el capítulo No. 2, se utilizara plástico reforzado con fibra de vidrio. Esto es resina poliéster no saturada reforzada con capas alternadas de fieltros de hilos cortados, nombre comercial matt, y tejidos de mechas continuas de vidrio E, nombre comercial woven roving, con una relación vidrio/resina de 45/55. Para este cálculo se siguieron las reglas y regulaciones para la clasificación de naves construidas en fibra de vidrio de la Sociedad Clasificadora Bureau Veritas, (14).

El arreglo estructural es de tipo transversal con cuadernas espaciadas, para ambos modelos, cada 0.900 m. Los arreglos estructurales se muestran en las figuras No. 18, 19 y 20.

Figura No. 18
Arreglo estructural en la sección media, para ambos modelos

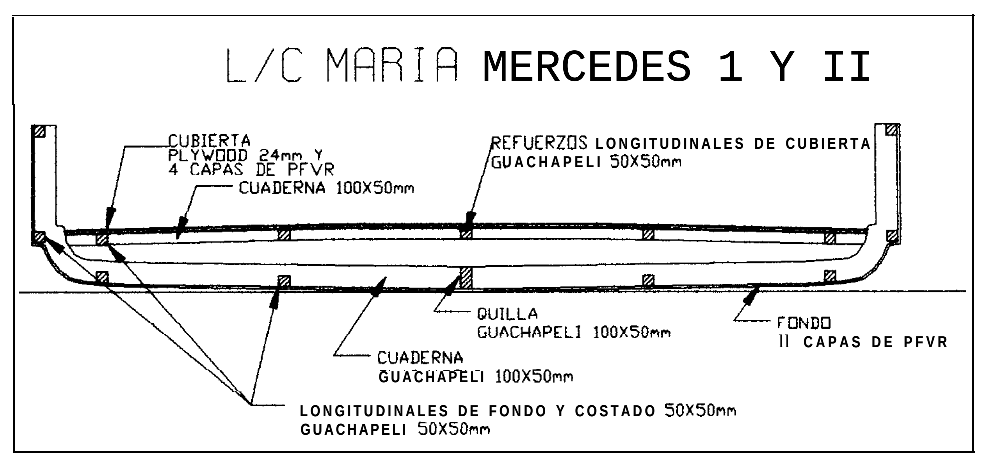


Figura No. 19
Arreglo estructural en la sección media

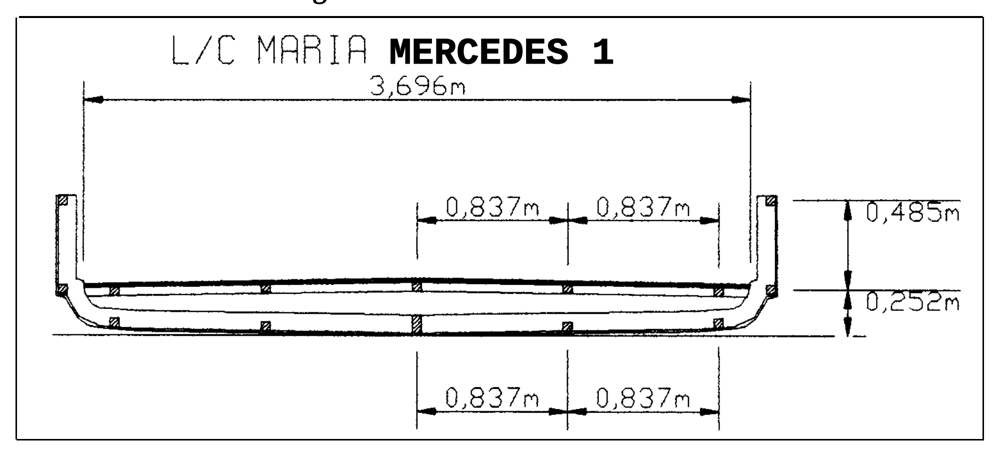
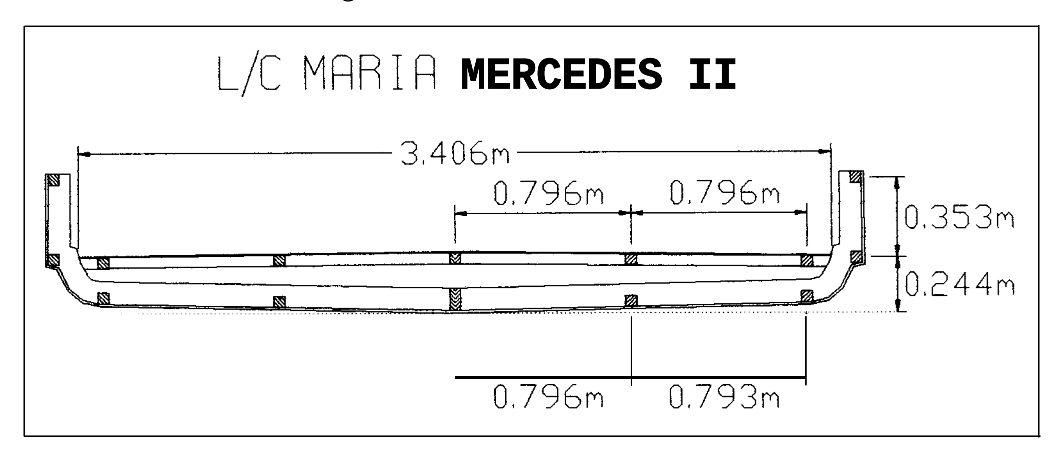


Figura No. 20
Arreglo estructural en la sección media



El procedimiento de cálculo se describe en el apéndice 3. Los esfuerzos últimos y teóricos se muestran en la tabla No. 20:

Tabla No. 20

Esfuerzos últimos y teóricos

BOTTOM	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II		
# de capas	11.00	11.00		
σ_{br}	178.33	178.33	N/mm^2	breaking bending stress
σ_d	19.64	23.43	N/mm^2	bending stress
SF	6.00	6.00	si se cumple factor de seguridad de esfuerzos	
f	6.90	6.90	mm	bending deflection
	8.75	8.75	mm	1% of varenga spacing
			si cumple factor de seguridad da deflexión	
vagras				
σ_{br}	188.92	188.92	N/mm2	
σ_d	10.65	10.65	N/mm2	
SF	6.00	6.00	si se cumple factor de seguridad de esfuerzos	
varengas				
σ_{br}	188.62	188.91	N/mm2	
σ_d	10.06	6.65	N/mm2	
SF	6.00	6.00	si se cumple factor de seguridad de esfuerzos	

SIDE SHELL	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II		
# de capas	11.00	11.00		
σ_{br}	178.33	178.33	N/mm^2	bending breaking stress
σ_d	19.64	19.64	N/mm^2	bending stress
SF	6.00	6.00	si se cumple factor de seguridad de esfuerzos	
f	6.90	6.90	mm	bending deflection
	8.75	8.75	mm	1% of stiffener spacing
			si cumple factor de seguridad de deflexión	
vagras				
σ_{br}	188.92	188.92	N/mm^2	bending breaking stress
σ_d	10.65	10.65	N/mm^2	knding stress
SF	6.00	6.00	si se cumplo factor da seguridad de esfuerzos	
varengas				
σ_{br}	188.82	168.91	N/mm^2	bending breaking stress
σ_d	10.06	8.85	N/mm^2	bending stress
SF	6.00	6.00	si se cumple factor de seguridad de esfuerzos	

INNER CARGO DECK	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II		
espesor del material **sandúche**	24.00	24.00	**Mm**	
numero de **capas**	4.00	3.00		
cargo load	0.42	0.36	**Tm/m2**	
σ_{br}	124.23	84.53	**N/mm²**	bending breaking **stress**
σ_{d}	2.35	1.63	**N/mm²**	bending stress
SF	6.00	6.00	**si se cumple factor de seguridad de esfuerzos**	
f	2.85	1.26	mm	bending **deflection**
	8.75	8.75	mm	1% of stiffener **spacing**
			si **cumple factor** de **seguridad** de **deflexión**	
vagras				
σ_{br}	108.79	70.34	**N/mm²**	bending brsaking **stress**
σ_{d}	6.36	1.08	**N/mm²**	bending **stress**
SF	6.00	6.00	**si se cumple factor de seguridad de esfuerzos**	
varengas				
σ_{br}	121.25	77.18	**N/mm²**	**bending breaking stress**
σ_{d}	4.65	1.17	**N/mm²**	bending **stress**
SF	**6.00**	6.00	**si se cumple factor de seguridad de esfuerzos**	

WATERTIGHT BULKHEADS	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II		
espesor del core	24.00	24	mm	
numero de capas	4.00	4		
σ_{br}	98.32	84.53	**N/mm²**	**bending breaking** moment
σ_{d}	1.32	1.55	**N/mm²**	**bending** stress
SF	5.00	3.00	**si se cumple factor** do **seguridad** da **esfuerzos**	
f	1.74	1.94	mm	bending **deflection**
	8.75	8.75	mm	1% of stiffener **spacing**
			si cumple factor de **seguridad** de **deflexión**	
Refuerzos **Verticales**				
σ_{br}	73.01	112.15	**N/mm²**	bsnding brsaking **stress**
σ_{d}	7.17	2.58	**N/mm²**	**bending stress**
SF	5.00	3.00	[illegible] **seguridad de esfuerzos**	

Cálculo de pesos:

De las curvas hidrostáticas se conoce las **áreas** del casco y cubierta, a partir de estas **áreas** y multiplicándolas por el peso específico de la fibra de vidrio y relaciones de mezcla de la resina, se obtiene el peso del casco, el resultado se muestra en la tabla No. 2 1.

Tabla No. 21

Cálculo del peso del casco (L/C María Mercedes I)

	Area m2	Capas Matt	CapasRoving	(1) Area Matt m2	(2) Area Roving m2	(1)*0,45 Peso Matt Kg	(2)*0,8 Peso Roving Kg
Casco	53,00	6,00	5,00	318.00	318,00	143,10	254,40
Longitudinales	24.14	4,00	2,00	96,56	96,56	43,45	77,25
Transversales	23,18	4,00	2,00	92,72	92,72	41,72	74,18
Cubierta	34.00	6,00	2,00	204,00	204,00	91,80	183.20
Longitudinales	12,24	4,00	2,00	48,96	48,96	22,03	39,17
Transversales	11,00	4,00	2,00	44,00	44.00	19,80	35.20
Mamparos	12,16	6,00	2,00	72,96	72,96	32,83	58,37
					suma=	394,74	701,76

Cálculo del peso del casco (L/C María Mercedes II)

	Area m2	Capas Matt	Capas Roving	(1) Area Matt m2	(2) Area Roving m2	(1)*0,45 Peso Matt Kg	(2)*0,8 Peso Roving Kg
Casco	38,50	6,00	5,00	231,00	231,00	103,95	184,80
Longitudinales	19,84	4,00	2,00	79,36	79,36	35,71	63,49
Transversales	17,47	4,00	2,00	69.88	69,88	31,45	55,90
Cubierta	24,00	6,00	2,00	144,00	144,00	64.80	115,20
Longitudinales	10,20	4,00	2,00	40,80	40,80	18,36	32,64
Transversales	8,44	4,00	2,00	33,76	33,76	15,19	27,01
Mamparos	9,30	6,00	2,00	55,80	55,80	25,11	44,64
					suma=	294,57	523,68

Cálculo del peso del casco

	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II
	Kg	Kg
Matt 450	394,74	294,57
Roving 800	701,76	523,68
Resina poliéster 45/55	1340,17	1000,08
Acelerante 1%	13,40	10,00
Catalizador 1%	13,40	10,00
Estireno 20%	268,03	200,02
Suma	2731,50	2038,35
10%	273,15	203,84
Peso del casco	3004,65	2242,19

4.4. SELECCIÓN DEL SISTEMA PROPULSOR.

Selección de los motores: El cálculo de la resistencia al avance se realizó con la ayuda del programa DISPROP (21), en el cual se utilizó el método de Holtrop, con coeficiente de seguridad igual a 1.2, para hélice en aguas abiertas. Los datos fueron tomados de las curvas hidrostáticas y líneas de formas para la condición de carga máxima, los archivos de datos se muestran en al apéndice 04.

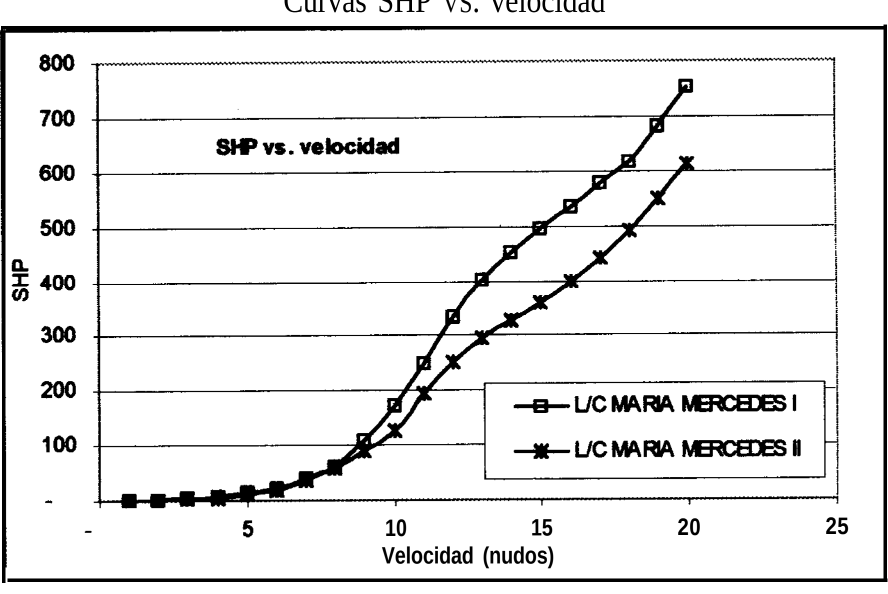
Los resultados se muestran en la tabla No. 22 y figura No. 21:

Tabla No. 22

Curvas de resistencia (libras) y SHP VS. velocidad (nudos)

	L/C MARIA MER(	.DES I	L/C MARIA MERCEDES II	
VELOCIDAD [nudos]	RESIST.* CS [libras]	SHP	RESIST.' CS [libras]	SHP
1.00	20.57	0.13	16.35	0.10
2.00	75.52	0.93	59.05	0.73
3.00	159.90	2.95	124.10	2.29
4.00	270.60	6.65	210.40	5.17
5.00	412.70	12.67	329.70	10.12
6.00	605.60	22.31	506.70	18.67
7.00	952.40	40.93	863.40	37.11
8.00	1,255.00	61.65	1,203.00	59.09
9.00	1,967.00	108.70	1,613.00	89.13
10.00	2,781.00	170.75	2,067.00	126.91
11.00	3,662.W	247.33	2,865.00	193.50
12.00	4.541.00	334.58	3,406.00	250.95
13.00	5,035.00	401.89	3,667.00	292.70
14.00	5,266.W	452.67	3,777.00	324.67
15.00	5,378.00	495.31	3,898.W	359.01
16.00	5,453.W	535.70	4,053.00	398.17
17.00	5,524.W	576.60	4,240.00	442.57
18.00	5,598.W	618.69	4,461.00	493.03
19.00	5,845.00	681.88	4,713.w	549.82
20.00	6,143.00	754.36	4,993.00	613.14

Figura No. 21
Curvas SHP VS. velocidad



Para L/C Maria Mercedes 1, de dimensiones 10.73x4.00x0.76 m, se necesitan 452.50 SHP para alcanzar la velocidad de 14 nudos. De los catálogos de los fabricantes, (22), se escogió dos motores Volvo Penta modelo TAMD63L, con un reversible ZF220A acoplado, las especificaciones técnicas veánse en el apéndice 05. Este motor entrega 235 SHP a una revolución de 2500 RPM, si su reversible tiene razones de reducción de 1.235:1, 1.533, 1.75:1, 2.040 y 2.455:1, la hélice trabajara a las siguientes velocidades de rotación 2024, 1630, 1428, 1225 y 1018 RPM.

Para la L/C Maria Mercedes II, de dimensiones 8.82x3.75x0.62 m, se necesitan 59.09 HP para alcanzar la velocidad de 8 nudos. De los catálogos de los fabricantes, (22), se escogieron un motor Caterpillar 3034, con un reversible ZF25A acoplado,

las especificaciones técnicas **veánse** en el **apéndice** 05. Este motor entrega 80 BHP a una velocidad de rotación de 2600 RPM, si su reversible tiene razones de reducción de **1.548:1, 1.926:1, 2.292:1** y 2.714, la hélice trabajara a las siguientes velocidades de rotación **1679, 1349, 1134** y 958 RPM.

Selección del **propulsor:** El programa DISPROP **(21),** selecciona una **hélice** de la serie B, que dadas las características de la embarcación, absorbe la potencia que se le entrega. Para seleccionar la hélice que opere a la mas alta eficiencia , se probaron diferentes combinaciones de diámetros y velocidades de rotación. Los resultados se muestran en la tabla No. 23.

Tabla No. 23
Datos Iniciales de los propulsores seleccionados

	L/C MARIA MERCEDES I			L/C MARIA MERCEDES II		
DIAMETRO[pies]:	1.80	2.00	2.20	1.25	1.50	1.75
REV/MIN	1020.00	1020.00	1020.00	900.00	900.00	900.00
VELOC. [nudos]:	0.00	13.51	15.54	0.00	0.00	8.42
PASO/DIAMETRO:	0.00	1.22	1.03	0.00	0.00	1.09
EFIC. PROPULS.:	0.00	0.45	0.54	0.00	0.00	0.40
REV/MIN	1430.00	1430.00	1430.00	1300.00	1300.00	1300.00
VELOC. [nudos]:	13.52	15.20	15.83	0.00	8.28	8.56
PASO/DIAMETRO:	0.95	0.78	0.64	0.00	0.91	0.63
EFIC. PROPULS.:	0.45	0.53	0.55	0.00	0.37	0.43
REV/MIN	2020.00	2020.00	2020.00	1600.00	1600.00	1600.00
VELOC. [nudos]:	13.78	12.96	10.55	7.95	8.34	8.39
PASO/DIAMETRO:	0.57	0.43	0.25	1.03	0.66	0.44
EFIC. PROPULS.:	0.46	0.42	0.22	0.31	0.38	0.39

De la tabla No. 23, se seleccionan la hélices de mayor eficiencia, siendo **éstas**:

L/C Maria Mercedes 1	D = 2.00 pies (0.61 m)
L/C Maria Mercedes II	D = 1.75 pies (0.53 m)

Los valores de operación de estas hélices se muestran en la tabla No. 24.

Tabla No. 24
Valores de operación de los propulsores seleccionados

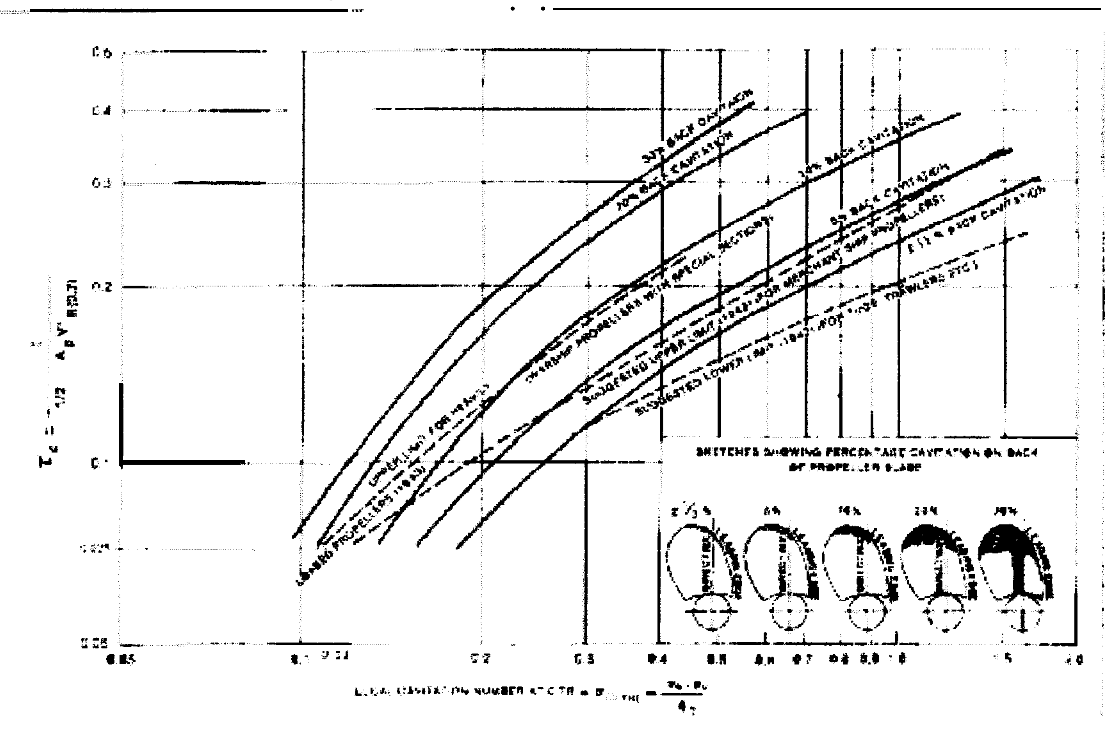
	L/C MARIA MERCEDES I	/C MARIA MERCEDES II
DIAMETRO[pies]:	2.00	1.75
REV/MIN	1020.00	900.00
EMPUJE[libras]:	3117.00	1501.00
TORQUE[lb-pie]:	1232.00	444.70
FAC. DE ESTELA	0.17	0.33
FAC. DED. EMP.:	0.17	0.21
EF. AG. ABIER.:	0.48	0.35
EF. REL. ROT. :	0.99	1.02
TAOc:	0.36	0.37
SIGMA :	0.36	0.63
REV/MIN	1430.00	1300.00
EMPUJE[libras]:	3252.00	1587.00
TORQUE[lb-pie]:	878.20	307.90
FAC. DE ESTELA	0.17	0.33
FAC. DED. EMP.:	0.17	0.21
EF. AG. ABIER.:	0.55	0.38
EF. REL. ROT. :	1.02	1.02
TAOc:	0.17	0.17
SIGMA :	0.19	0.31
REV/MIN	2020.00	1600.00
EMPUJE[libras]:	3027.00	1483.00
TORQUE[lb-pie]:	619.60	250.10
FAC. DE ESTELA	0.17	0.33
FAC. DED. EMP.:	0.17	0.21
EF. AG. ABIER.:	0.42	0.35
EF. REL. ROT. :	1.04	1.02
TAOc:	0.08	0.10
SIGMA :	0.10	0.20

Los porcentajes de cavitación se calcularon utilizando el diagrama de cavitación posterior, figura No. 1 tomada de la referencia (23), los resultados se muestran en la tabla No. 25.

Tabla No. 25
Porcentajes de cavitación posterior

	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II
DIAMETRO[pies]:	2.00	1.75
VELOC. [nudos]:	13.51	6.42
REV/MIN	1020.00	900.00
TAOc:	0.36	0.37
SIGMA :	0.36	0.63
%CAVITACION	30.00	15.00

Figura No. 22
Diagrama de cavitación posterior, (23)

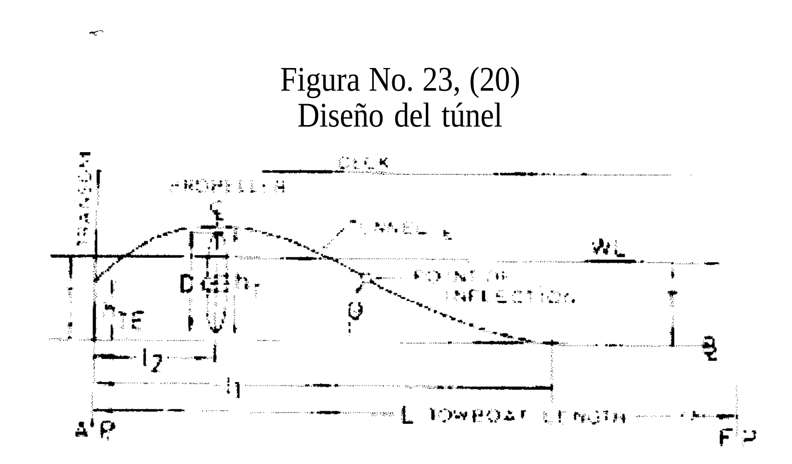


Diseño del túnel:

Dado que se tiene una restricción de calado, se diseñará un túnel para la **hélice** que permita un mayor diámetro de **hélice** y **minimize** los problemas de vibración. Se **seguirá** el procedimiento descrito en la referencia (24).

En la figura No.5 se indican los parámetros de **diseño** del túnel.

Figura No. 23, (20)
Diseño del túnel



Los valores recomendados son:

$$l_1 = 0.33 * L \qquad [8]$$

$$l_2 = 0.10 * L \qquad [9]$$

$$h_T = \frac{l_1}{6} \qquad [10]$$

$$h_{TE} = 0.95 * T \qquad [11]$$

$$\Theta = \left(230 + 20.86 * \left(\frac{\frac{BHP}{EJE}}{100} \right) \right) \left(\frac{T^2}{\frac{BHP}{EJE}} \right) \qquad [12]$$

$$\Theta_1 = (1.14 - 0.018 * \Theta) * \Theta \qquad [13]$$

$$\Theta_2 = (0.886 - 0.0286 * \Theta_1) * \Theta_1 \qquad [14$$

donde:

1, = longitud del túnel, en pies.

l_2 = distancia desde la perpendicular de popa al centro del plano de la hélice, en pies.

T = calado, en pies.

h_T = mayor ordenada del **túnel** medida desde la línea base, en pies.

h_{TE} = altura del **túnel** en el espejo medido desde la línea base, en pies.

Θ = ángulo en el punto de inflexión del **túnel,** en grados.

Θ_1 = ángulo de ingreso del flujo de agua **al** túnel, en grados.

Θ_2 = ángulo de salida del flujo de agua del **túnel,** en grados.

Los resultados se muestran a continuación:

Tabla No. 26
Dimensiones del tune| para la hélice

	/C MARIA MERCEDES I		/C MARIA MERCEDES II	
L	35,19pie	10,73m	28,93pie	8,82m
h	2,03pie	0,62m	1,67pie	0,51m
BHP/eje	235,00HP		80,00HP	
ll	11,61pie	3,54m	9,55pie	2,91m
l2	3,52pie	1,07m	2,89pie	0,88M
D	2,00pie	0,61m	1,75pie	0,53M
hT	2,20pie	0,67m	1,93pie	0,59M
hTE	1,93pie	0,59m	1,59pie	0,48M
Θ	4,91grados		8,63grados	
Θ_1	5,16grados		8,50grados	
Θ_2	3,81grados		5,46grados	

CAPÍTULO 5

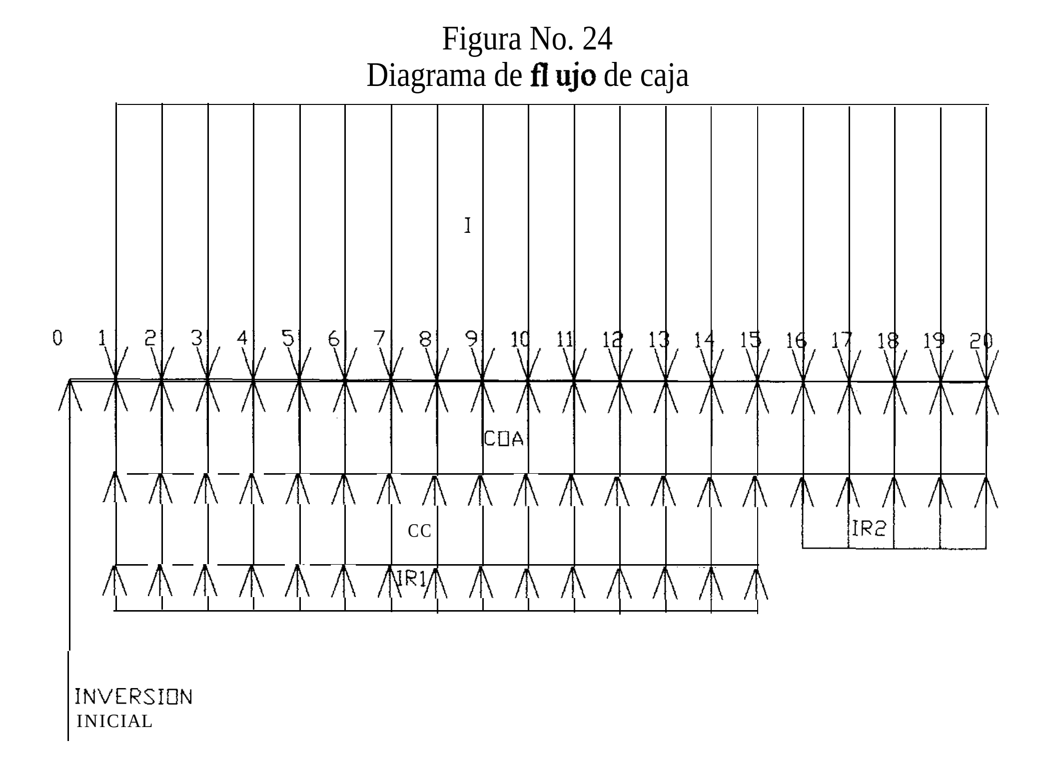
ANÁLISIS ECONÓMICO

Se determinará la viabilidad de implantar el transporte fluvial, utilizando como criterios el V.A.N. (Valor actual neto) y el T.I.R. (Tasa Interna de Retorno). Además se realizará una comparación de los valores del flete por Tm – Km con el transporte terrestre.

5.1. FLUJO DE CAJA

Se va a esquematizar los ingresos y egresos estimados para un periodo de tiempo igual a 20 años, correspondientes a la vida útil típica de las embarcaciones, para lo que se seguirá el modelo propuesto en la referencia (10). El flujo de caja se muestra en la figura No. 24:

Figura No. 24
Diagrama de **fl ujo** de caja



donde:

I0: Inversión inicial, compuesta por la parte no financiada del navío, costos de estudios preliminares, establecimiento del sistema, y, reserva de operación para 01 mes.

COA: Costo operacional anual.

CC: Amortización anual del financiamiento + depreciación anual.

IR1: Impuesto a la renta hasta el año 15.

IR2: Impuesto a la renta a partir del año 15.

1: Ingresos anuales.

J: Amortización anual del financiamiento.

D: Depreciación anual.

5.2. CÁLCULO DE COSTOS FIJOS Y OPERACIONALES

A continuación se calcular& los costos de transporte por Ton – Km.

Costos de las unidades de transporte de la flota:

El costo de las embarcaciones necesarias para la implantación del sistema de transporte fluvial está basado en el diseño preliminar efectuado en el capitulo No. 4. Su cálculo detallado se muestra en el apéndice. Los costos aproximados de las embarcaciones se muestran en la tabla No. 27.

Tabla No. 27
Costo de embarcaciones

	L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II
# BARCAZAS	5	9
COSTO UNITARIO	50000	30000
COSTO FLOTA	250000	270000

Los costos de capital y operaciones de la flota de embarcaciones serán calculados de acuerdo al modelo de costos empleado en el estudio desarrollado por la FIMCM en el año 1992 (15), el cual se muestra en el apéndice 06.

Costo de capital de la embarcación:

Para este cálculo, se asumirá que el 85% del valor de adquisición de la flota será financiado a 15 años plazo con un interés anual del 15%. La depreciación se considerará lineal y limitada a la vida útil de la embarcación, esto es, 20 años, con valor residual nulo.

Costos operacionales:

Para el cálculo de los costos operacionales se considerarán los siguientes items:

a) Costo de salarios del personal viajante.

b) Costo de salarios del personal no viajante.

c) Consumos de combustible y lubricante.

d) Costo de mantenimiento de la embarcación.

e) Gastos generales.

Los valores de ingreso a este modelo se muestran en la tabla No. 28.

Tabla No. 28

INGRESAR VALORES DE PRECIOS UNITARIOS			L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II
ABREV.	DESCRIPCIÓN	UNI	P.U.	P.U.
PMV	PRECIO DE MERCADO DE LA FLOTA*85%	$	212.500	229.500
VEV	VIDA ECONOMICA DE LA EMBARCACIÓN	millas	397.769	236.894
PVC	PERSONAL VIAJANTE CALIFICADO POR EMBARCACION POR DIA	# DE PERSONAS	5	9
PVNC	PERSONAL VIAJANTE NO CALIFICADO POR EMBARCACION POR DIA	# DE PERSONAS	5	9
PCNV	PERSONAL CALIFICADO NO VIAJANTE POR EMBARCACION POR DIA	# DE PERSONAS	-	0
CUAPC	COSTO UNITARIO ANUAL DEL PERSONAL CALIFICADO	$	2.400	2400
CUAPNC	COSTO UNITARIO ANUAL DEL PERSONAL NO CALIFICADO	$	1.800	1800
CC	CONSUMO DE COMBUSTIBLE	GALON/VEHICULO/millas	12	6,0
PMC	PRECIO DEL MERCADO DE COMBUSTIBLE	$/GALON	1	1
CL	CONSUMO DE LUBRICANTE	LT/VEHI/millas	4,40	4,07
PML	PRECIO DEL MERCADO DE LUBRICANTE	$/LT	2	2
RAV	RECORRIDO ANUAL DE LA EMBARCACION	millas	26.312	15792,9
GG	GASTOS GENERALES	% DE COSTO TOTAL	5	5
CAMV	COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL VEHICULO	%	5	5
CV	CAPACIDAD DE LA FLOTA	TM	39.148	20278
	TONELADAS - MILLAS TRANSPORTADAS ANUALMENTE		553.275	452196
COC	COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL	%	15	15
VU	VIDA UTIL DE LA EMBARCACION	AÑOS	20	20

Los costos de capital y operaciones resultantes se muestran en la tabla No. 29.

Tabla No.29

COSTOS DE CAPITAL Y OPERACIONES **($/Tm-millas)**		L/C MARIA MERCEDES I	L/C MARIA MERCEDES II
#	ITEM	$/Tm-millas	$/Tm-millas
1	COSTO DE CAPITAL DEL VEHICULO (CCV)	6,55E-02	8,68E-02
2	DEPRECIACIÓN	2,26E-02	2,99E-02
	COSTOS OPERACIONALES		
3	COSTO DE PERSONAL VIAJANTE (CPV)	3,80E-02	8,36E-02
4	COSTO DE PERSONAL NO VIAJANTE (CPNV)	0,00E+00	0,00E+00
5	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (CCE)	2,97E-04	2,95E-04
6	CONSUMO DE LUBRICANTES (COL)	2,25E-04	4,01E-04
7	MANTENIMIENTO DE VEHICULOS (MV)	1,92E-02	2,54E-02
8	GASTOS GENERALES	6,16E-03	9,82E-03
	SUMA DE COSTOS OPERACIONALES	6,38E-02	1,19E-01

5.3. CÁLCULO DEL **FLETE MÍNIMO** REQUERIDO

Se calcular6 el flete **mínimo** que permita alcanzar el **T.I.R** de **15%,** para lo cual se **seguirá** el modelo propuesto por Mariscal (13):

$$f = \frac{\sum_{N=0}^{N} \frac{E}{(1+r)^N}}{\sum_{N=0}^{N} \frac{q}{(1+r)^N}} \qquad [8]$$

donde:

f: Precio unitario de transporte, en **$/Tm-millas**.

E: Egresos anuales = Costos de capital + costos operacionales + depreciación, por milla recorrida.

r: Tasa interna de retorno, 20%.

N: Número de aílos, 20 años.

q: **Cantidad** de toneladas a transportarse anualmente.

La tabla de cálculos se muestra en el **apéndice** 07, los valores de flete son:

	TIR %	FLETE $/TM/MILLA
L/C MARIA MERCEDES I	20,00	0,16
L/C MARIA MERCEDES II	20,00	0,25

5.4. COMPARACIÓN CON EL FLETE TERRESTRE

Durante las entrevistas realizadas a personas relacionadas con la producción agrícola de la zona, y reportadas en el capítulo 2, se determinó que un camión cobra **USD$** 0.60 por transportar un quintal de arroz desde **Colimes** hasta Santa Lucía, esto es una distancia de 6.78 millas. Este valor representa un flete terrestre de **USD$1.77/Tm/milla,** valor mucho mayor que el fluvial.

CONCLUSIONES

Se analizo la necesidad de implantar un sistema de transportación fluvial en la cuenca del Guayas; se seleccionó luego una subárea dentro de la subcuenca del río Daule, y, se cuantificó la demanda de transporte de la producción de arroz. Se diseñaron luego, en forma preliminar dos flotas de embarcaciones que satisfagan los requerimientos y se determinó la rentabilidad económica para lo cual se compararon sus valores de flete con el transporte terrestre. Se puede concluir lo siguiente:

De la investigación bibliográfica se determina que la margen derecha del río Daule no cuenta con carreteras de primer orden a pesar de concentrar el 10.45% de la producción nacional de arroz. Esto hace que los agricultores de esta zona de la cuenca del Guayas tengan grandes dificultades para llevar su producto a las piladoras ubicadas alrededor de los cantones Santa Lucía y Daule, principalmente; este hecho es observable en los mapas de la región, y corroborado por pobladores entrevistados. Sin embargo, esta región cuenta con una excelente hidrovía, cuyo caudal se encuentra regulado por la presa Daule Peripa, que mantiene una profundidad promedio de 2.16 metros, según la información proporcionada por el INAHMI.

A partir de las estadísticas del MAG, la producción proyectada al año 2002, y asumiendo que la flota a diseñarse podría transportar el 25% de dicha producción, se determinó que se requieren transportar 137 toneladas de arroz por día, en la ruta

Bárbara – Colimes – Palestina – Huajamba – Santa Lucía – Monte Oscuro – Santa Lucía. Sin embargo debido a que únicamente las producciones de Bárbara y Colimes serán transportadas simultáneamente, la capacidad máxima requerida para la flota es de 71 Tm. También se determinó que de acuerdo a la zona a servir, la máxima distancia que la flota debe viajar es de 46.36 millas, con un tiempo de navegación y operaciones de 4H18 (sin considerar el retorno), luego la velocidad requerida para cubrir esta distancia diariamente es de 13.9 nudos. Se concluyó que esta velocidad es muy alta para este tipo de embarcaciones, motivo por el cual se decidió desarrollar una subruta como alternativa: Bárbara – Colimes – Palestina, de tal manera que se absorba el mayor porcentaje de producción dentro de la ruta seleccionada, esto es 71 Tm que representa el 51% del total. La distancia total a recorrerse es de 27.61 millas náuticas y la velocidad requerida de 8 nudos.

Debido a que el calado de la flota a diseñarse es el gran limitante de diseño, se preparó una pequeña base de datos con las dimensiones principales de embarcaciones tipo barcaza ya construidas. Las formas de este tipo de embarcaciones provee el mínimo calado para una capacidad de carga dado. Así mismo, para diseñar un casco lo más ligero posible, se seleccionó la Fibra de Vidrio como material de construcción. Se implementó un pequeño proceso iterativo para determinar las dimensiones básicas de las embarcaciones, reconociéndose la gran utilidad del esquema de la espiral en el diseño y los programas de generación automática de Formas, para lograr satisfacer los requerimientos de capacidad de carga y velocidad de la nave.

En situaciones como la presente, en que los requerimientos del sistema de propulsibn son elevados, se nota la alta relación entre los parámetros de las formas del buque y otros requerimientos de los sistemas internos. Por ejemplo, para definir la altura mínima del espejo es necesario considerar el espacio para acomodar la hélice, dentro de su túnel. A su vez, es necesario mantener en mente las recomendaciones generales para la definición del túnel, poco conocidas en el medio, sobre los ángulos de entrada al disco de la hélice para evitar que el agua llegue turbulenta y genere fuerzas de excitación elevadas. Así mismo, la configuración del casco fue generada por la necesidad de evitar que el agua del río moje la carga.

Se ha evaluado la estabilidad intacta, basada en un calculo preliminar del KG, habiendo cumplido los requerimientos básicos de estabilidad del Convenio SOLAS 74 (enmienda de 1989) regla II-1/22. Sin embargo, es obvio que las exigencias a este respecto para la navegación fluvial, deben ser diferentes que para aguas abiertas, debido a la imposibilidad de formarse olas de tamaño apreciable pero con mayores posibilidades de daños en el fondo. Luego de consultar, de manera informal, con la autoridad marítima, esta manifestó que no se tiene ninguna regulación especial sobre el transporte fluvial, de manera que queda como trabajo futuro el determinar qué requerimientos habría que imponer para este tipo de embarcaciones.

La estructura del casco fue diseñada siguiendo las reglas de Bureau Ver-itas, y se incluyó un doble fondo para incrementar la seguridad por posibles roturas debido a la presencia de troncos y otros desechos sólidos flotantes, especialmente en la

temporada de invierno. Comparando la estructura diseñada, con otra embarcación construída en el medio, las tipo Tiburón de 7,50 metros de eslora, se encontró que en el casco de este diseflo se laminaran ll capas, de Matt 450 y Woven Roving 800, alternadas, mientras que las Tiburón incluyen 10 capas, de Matt 375 y Woven Roving 450, alternadas. De manera que los escantillones lucen razonables.

Finalmente para las dos alternativas de diseño, se determino que sus valores de flete son de 0,16 y 0,25 dolares por tonelada y por milla recorrida, para alcanzar una tasa de retorno del 20% de la inversión. Estos valores son menores que $1.77 por tonelada y milla recorrida en el caso terrestre. Este valor fue calculado en función de la información obtenida en campo ($0.60 por quintal desde Palestina a Santa Lucía). Ademas, es necesario recalcar que esta comparación tiene sentido en verano, puesto que en invierno prácticamente no hay en este momento alternativa en funcionamiento. Se concluye que implantar un sistema de transporte fluvial parece ser económicamente viable y ademas representa la solución en época de invierno para que los agricultores de la margen derecha del Río Daule en la región entre Bárbara y Monte Oscuro puedan llevar sus productos a las piladoras y centros de consumo.

El análisis económico determinó que los valores de flete presentan valores competitivos a largos períodos de financiamiento, 20 años en este caso. Por tanto se estima que este sistema no se debe dejar en manos de la iniciativa privada ya que el lógico intento de rentabilidad inmediata la situaría en condición de desventaja respecto del transporte terrestre.

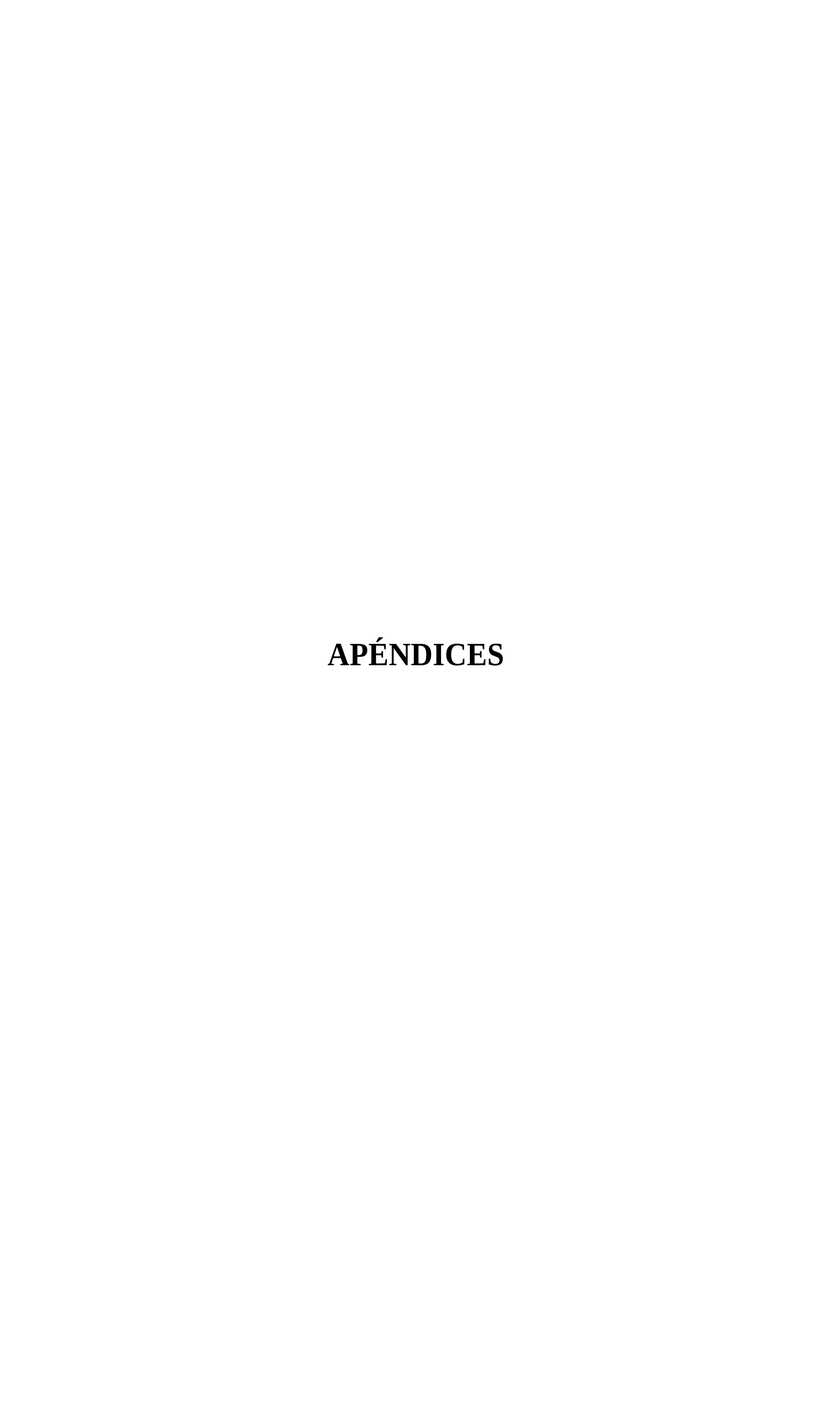
RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar en estudios posteriores:

Se recomienda actualizar de la información utilizando los censos poblacionales y agropecuario realizados en el 2001 y 2000 respectivamente, cuyos resultados aun no están disponibles. Para este estudio, la población humana y pecuaria se la proyectó a partir de los datos de los censos poblacional y agropecuario realizados en 1990 y 1987 respectivamente.

Las L/C Maria Mercedes 1 y Maria Mercedes II poseen números de Froude iguales a 0.41 y 0.26 respectivamente, correspondientes a embarcaciones de semiplaneo y desplazamiento. En el método de Holtrop para el cálculo de la Resistencia al Avance, estos valores de los números de Froude están dentro del rango de utilidad del algoritmo. Sin embargo, dado que el comportamiento hidrodinámico de una embarcación en un río presenta diferencias con el que tiene en aguas profundas, se recomienda utilizarlo como una estimación preliminar. Una mejor estimación se obtendría con pruebas de modelos a escala. Así mismo, en la selección final es necesario considerar hélices propulsores con mayor área desarrollada para reducir el porcentaje de cavitacion.

El costo del transporte terrestre está basado en información obtenida de manera informal. Además es posible pensar que no habiendo otra alternativa actualmente, se hayan incrementado el costo del flete en forma arbitraria. De manera que es necesario desarrollar un análisis de cuánto podría realmente costar el flete en presencia de una alternativa que compita con el terrestre.



APÉNDICES

APÉNDICE A

MANUAL DEL USUARIO DE LA HOJA ELECTRÓNICA DE CÁLCULO

CONCEPTUAL.XLS

Esta pequeña aplicación fue desarrollada en una hoja electrónica EXCEL. El libro cuenta con las siguientes hojas de cálculo: dimensiones, pesos, ruta y subruta, las cuales se detallan a continuación:

Hoja de cálculo "Dimensiones"

En esta, hoja al mismo tiempo que se ingresan los datos se visualizan los resultados para las dos alternativas consideradas. La figura No. Al muestra la pantalla de la hoja de cálculo.

Figura No. A1

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

C8 = =20,83+6,78

	A	B	C
1	DATOS DE INGRESO		
2		Alternativas	
3		RUTA	SUBRUTA
4	Número de embarcaciones	5	9
5	Número de viajes redondos diarios	1	1
6	Número de localidades visitadas en un viaje redondo	7	7
7	Eslora (m)	10,73	8,82
8	Distancia en un viaje redondo (millas)	46,36	27,61
9	Tiempo de un viaje redondo (hr)	8	8
10	Tiempo de operaciones en una localidad (hr)	0,1	0,1
11	Tiempo de navegación en contra de la corriente	3,7	4
12	Demanda diaria (Tm)	137	71
13	Capacidad máxima requerida (Tm)	71	71
14	Razón de carga y descarga (Tm/hr)	50	50
15			
16			
17			
18	RESULTADOS		
19	Velocidad (VEL), en nudos	13,9	7,8
al	Capacidad de carga, en Tm	14,2	7,9
21	Desplazamiento (DESP), en Tm	16,8	9,3
22	L*B*H*Cb	16,8	9,3
23	Eslora (L), en metros	10,73	8,82
24	Manga (B), en metros	2,96	2,43
25	Calado (H), en metros	0,61	0,50
26	Puntal (D), en metros	0,76	0,62
27	Coeficientes:		
28	Block	0,869	0,869
29	Prismático	0,887	0,887
30	Sección media	0,980	0,980
31	Plano de agua	0,979	0,979
32	Prismático vertical	0,888	0,888
33	CUNO (m3)	24,14	13,41
34			
35			

36 (*) IMPORTANTE SE DEBE INGRESAR LOS VALORES DE ESLORA, NUMERO DE EMBARCACIONES
37 DE LA FLOTA Y NUMERO DE VIAJES REDONDOS DIARIOS HASTA QUE LOS VALORES DE
38 DESPLAZAMIENTO Y L*B*D*Cb SEAN IGUALES.

dimensiones / pesos / RUTA / SUBRUTA /

Listo NUM

Los datos de ingreso son:

- Número de embarcaciones de la flota, **(NEF)**.
- Número de viajes redondos diarios **(NVRD)**.
- Número de localidades visitadas en un viaje redondo, (NLV).
- Eslora, en metros.
- Distancia recorrida, **(DV)**.
- Tiempo de un viaje redondo en horas, (TVR).
- Tiempo de operaciones en una localidad en horas, (TOPL).
- Tiempo de navegación en contra de la corriente, (TNC).

- Demanda diaria de transporte fluvial en toneladas métricas, (DD).
- Capacidad **máxima** requerida para la flota, (CAPMAX).
- Razón de carga y descarga en **Tm/hr,** (RCD).

Los resultados obtenidos son:

Velocidad en nudos.- Para el cálculo de la velocidad se utiliza la ecuación (6) descrita en el subcapítulo No.25

$$VEL = \left(\frac{DV}{TVR - TNC - NLV * TOPM - \frac{DD}{NEF * RCD * NVRD}} + \frac{DV}{TNC} \right) \div 2$$

Capacidad de carga.- Para el cálculo de la capacidad de carga de cada embarcación de la flota se utiliza la fórmula **(7),** descrita en el subcapítulo No.25

$$cAP = \frac{CAPMAX}{NEF * NVRD}$$

Desplazamiento.- Para el cálculo del desplazamiento se aumentó un 18% a la capacidad de carga, para considerar el desplazamiento ligero de la embarcación.

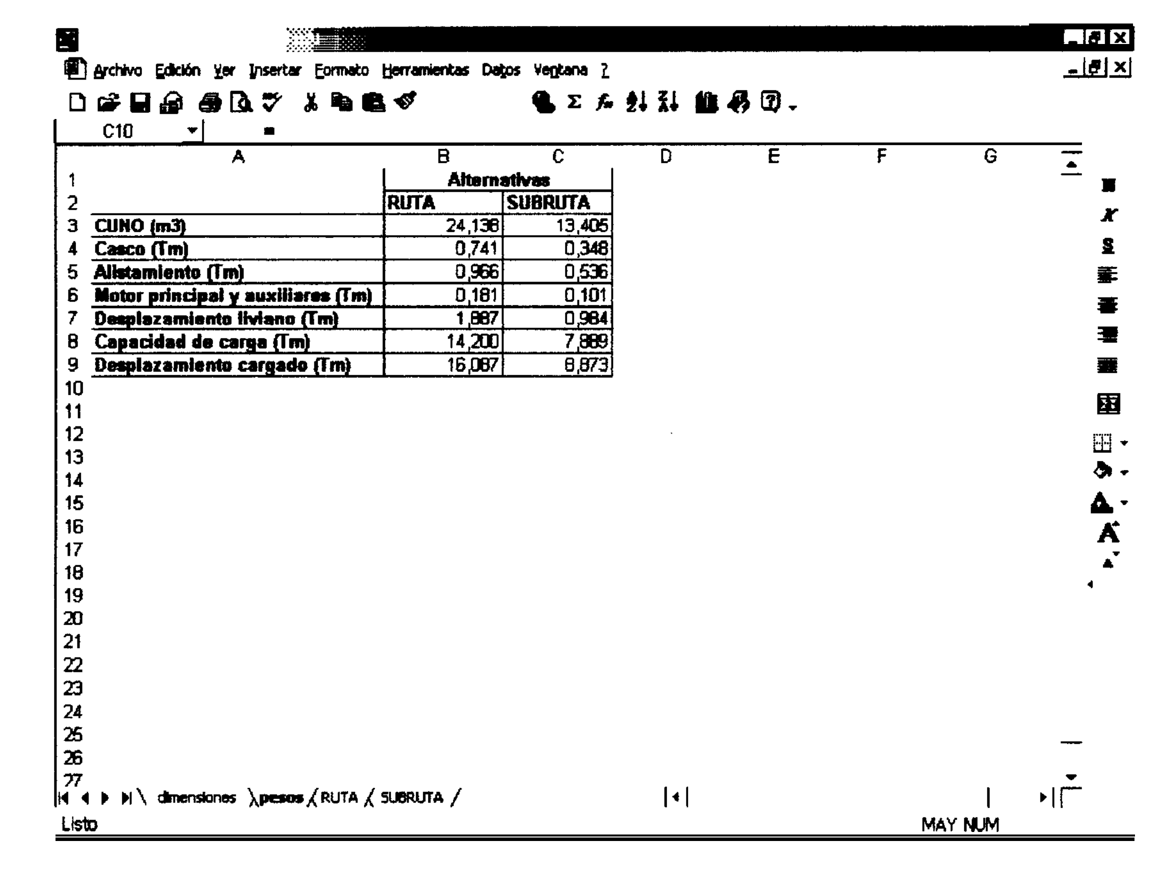
Dimensiones principales.- El cálculo de las dimensiones principales y coeficientes de forma se detalla en las hojas "ruta" y "subruta".

CUNO.- Es el producto de la eslora por la manga y el puntal.

Hoia de cálculo "Pesos"

En esta hoja se implementa el procedimiento descrito en la referencia (18). Las estimaciones preliminares de pesos, véase figura No. A2, se detallan a continuación:

FiguraNo.A2



	Alternativas	
	RUTA	SUBRUTA
CUNO (m3)	24,138	13,405
Casco (Tm)	0,741	0,348
Alistamiento (Tm)	0,966	0,536
Motor principal y auxiliares (Tm)	0,181	0,101
Desplazamiento liviano (Tm)	1,887	0,984
Capacidad de carga (Tm)	14,200	7,889
Desplazamiento cargado (Tm)	16,087	8,873

- **CUNO.-** Toma los valores calculados en la hoja de calculo “dimensiones”.
- Casco.- Para el cálculo del peso del casco se utiliza la siguiente formula:

$$PESO_{CASCO} = (0.0153 * L^2 + 2.1896 * L + 5.4236) * CUNO$$

donde:

L = eslora en metros, tomada de las hojas de calculo “ruta” y “subruta”.

- Alistamiento.- Para el calculo del alistamiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$PESO_{ALISTAMIENTO} = 40 * CUNO$$

- Motor principal y auxiliares.- Para el cálculo del peso del motor principal y auxiliares se utiliza la siguiente formula:

$$PESO_{MOTOR} = 7.5 * CUNO$$

- Desplazamiento liviano.- Para estimar el desplazamiento liviano se suman los pesos del casco, alistamiento y motor principal, y luego se multiplica por 1.1.
- Capacidad de carga.- Como se define en la hoja de cálculo “dimensiones”.
- Desplazamiento **cargado.-** Se suma el desplazamiento liviano mas la capacidad de carga.

Hojas de cálculo “ruta”y “subruta”

Las ecuaciones descritas en el subcapítulo 3.2 se implementaron en estas hojas. Los valores de la manga, calado y coeficientes de forma se calculan de la siguiente forma:

$$B = \frac{L}{0.179 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right)^2 - 0.5429 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 7.6977}$$

$$H = \frac{B}{2.5795 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right)^2 - 23.101 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 54.717}$$

$$C_{BLOCK} = 0.0012 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 0.8525$$

$$C_{PRISMATICO} = 0.0002 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 0.8898$$

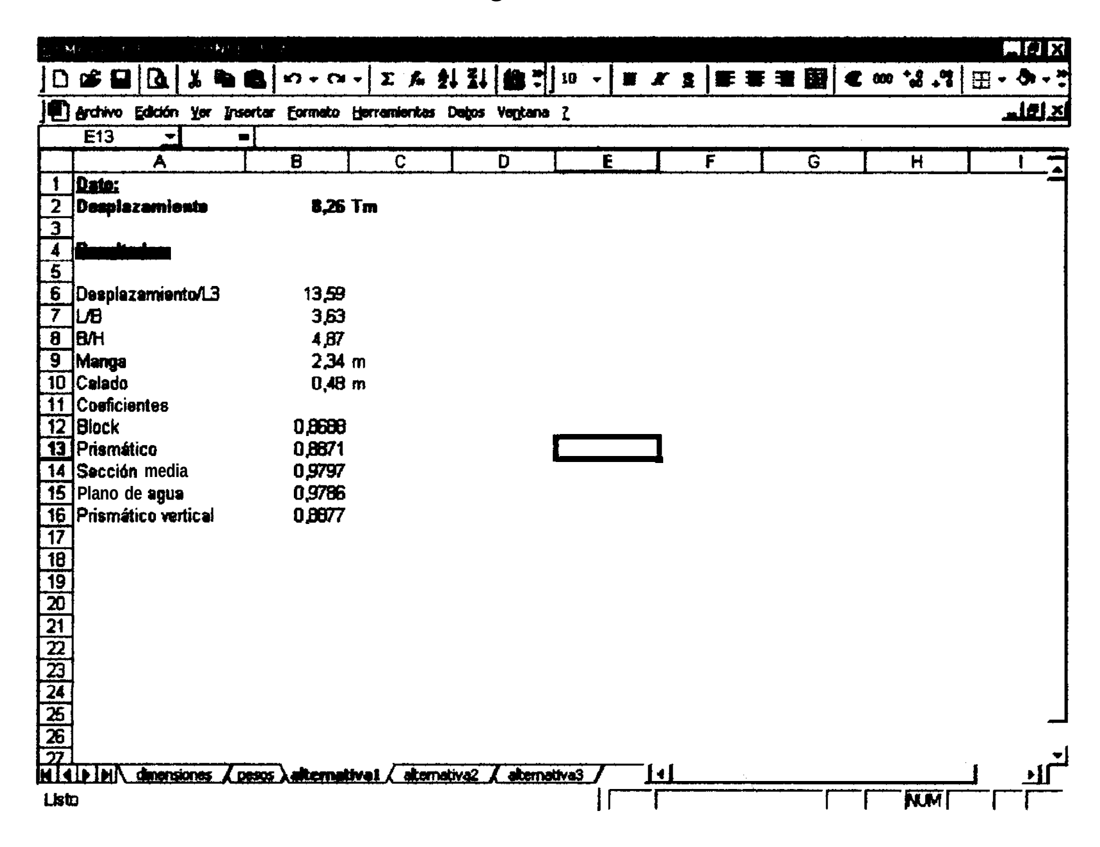
$$C_{SECCIONMEDIA} = 0.0014 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 0.9607$$

$$C_{PLANODEAGUA} = 0.0025 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 0.9446$$

$$C_{PRISMATICOVERTICAL} = 0.0012 * \left(\frac{DESP}{L^3}\right) + 0.904$$

Estas ecuaciones se implementaron en las hojas de cálculo “ruta” y “subruta” tomando como dato el desplazamiento y eslora indicado en la hoja de cálculo “dimensiones”, a su vez que le devuelve a la misma hoja los valores de manga, puntal y coeficientes de forma. Ver figura No. A3.

Figura No. A3


Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?
E13
A B C D E F G H I
Dato:
Desplazamiento 8,26 Tm
Desplazamiento/L3 13,59
L/B 3,63
B/H 4,87
Manga 2,34 m
Calado 0,48 m
Coeficientes
Block 0,8688
Prismático 0,8871
Sección media 0,9797
Plano de agua 0,9786
Prismático vertical 0,8877
dimensiones
pesos
alternativa1
alternativa2
alternativa3
Listo
NUM

APÉNDICE B

ARCHIVO DE DATOS PARA PROGRAMA GENFORMS

Los archivos de datos, para los dos modelos, necesarios para ejecutar el programa **GENFORMS** se muestran a continuación:

Archivo: 10_7m	Descripción de datos
L/C MARIA MERCEDES I	Nombre de la embarcación
10.730 1.999 0.780	Eslora, semimanga y puntal (m)
II 120	Constantes
SIGA	
10 4	Número de puntos y orden de la sercha del perfil
0.0000E+00 0.9400E+00	Coordenadas XZ del perfil (m)
0.4440E+00 0.5090E+00	
0.8890E+00 0.2080E+00	
0.1333E+01 0.5000E-01	
0.1778E+01 0.0000E+00	
0.3571 E+01 0.0000E+00	
0.5300E+01 0.0000E+00	
0.5400E+01 0.0000E+00	
0.8047E+01 0.1150E+00	
0.1073E+02 0.2300E+00	
0.9500E+00 0.8600E+00	Mura de la cubierta en proa y popa (m)
10 4	Número de puntos y orden de la sercha de la cubierta
0.0000E+00 0.1000E-01	Coordenadas XZ del perfil (m)
0.8940E+00 0.1032E+01	
0.1788E+01 0.1485E+01	
0.2682E+01 0.1759E+01	
0.3576E+01 0.1909E+01	
0.4470E+01 0.1983E+01	
0.5300E+01 0.2000E+01	
0.5400E+01 0.2000E+01	
0.8047E+01 0.1974E+01	
0.1073E+02 0.1950E+01	
4	Número de chinas
1.750000 0.0000000E+00 1.941795	Coordenadas Y, Z, X de las chinas
1.891000 5.9000000E-02 0.9528531	en sección media (m)
1.950000 0.2000000 0.8983600	
2.000000 0.2100000 0.6983800	
5.300000 5.400000	Inicio y fin del cuerpo medio paralelo (m)
0.000 0.010 50.000 0.000 0.000 0.000	Coordenadas Y, Z en proa, (m). Ángulos con respecto al
0.000 0.205 50.000 -3.000 0.000 0.000	al eje x en los planos XY y XZ en proa y sección
0.000 0.350 50.000 -3.000 0.000 0.000	media de las chinas (grados).
0.000 0.350 51.000 -3.000 0.000 0.000	
1.700 0.230 -1.000 2.450	Coordenadas Y, Z en popa, (m). Angulos con respecto al
1.841 0.388 -1.000 2.450	eje x en los planos XY y XZ en popa de las chinas (grados).
1.900 0.530 -1.000 2.450	
1.950 0.540 -1.000 2.450	

Archivo: 8 8m	Descripción de datos
L/C MARIA MERCEDESII	Nombre de la embarcación
8.820 1.749 0.620	Eslora, semimanga y puntal
ll 120	Constantes
SIGA	
ll 4	
0.0000E+00 0.8100E+00	Número de punto8 y orden de la sercha del perfil
0.2050E+00 0.6140E+00	Coordenadas XZ del perfil
0.4100E+00 0.4090E+00	
0.6160E+00 0.2030E+00	
0.8210E+00 0.4400E-01	
0.1027E+01 0.0000E+00	
0.2200E+00 0.0000E+00	
0.UOOE+0l 0.0000E+00	
0.4500E+01 0.0000E+00	
0.6615E+01 0.1400E+00	
0.8820E+01 0.2800E+00	
0.8200E+00 0.7200E+00	
10 4	Altura de la cubierta enproaypopa
0.0000E+00 0.1000E-01	Número de puntos y ordende la sercha dela cubierta
0.7350E+00 0.9390E+00	Coordenadas XZ del perfil
0.1470E+01 0.1321E+01	
0.2205E+01 0.1538E+01	
0.2940E+01 0.1664E+01	
0.3675E+01 0.1730E+01	
0.4400E+01 0.1750E+01	
0.4500E+01 0.1750E+01	
0.6615E+01 0.1725E+01	
0.8820E+01 0.1700E+01	
4	Número de chinas
1.500000 0.0000000E+00 1.102566	Coordenadas Y, Z, X de las chinas
1.641000 5.7999998E-02 0.8091197	en sección media
1.700000 02000000 0.6073781	
1.750000 0.2100000 0.6073781	
4.400000 4.500000	Inicio y fin del cuerpo medio paralelo
0.000 0.000 45.000 0.000 0.000 0.000	Coordenadas Y, Z enproa, ángulos con respecto al
0.000 0.060 45.000 -0.400 0.000 0.000	al eje x en los planos XY y XZ en proa y sección
0.000 0.220 45.000 -1.000 0.000 0.000	media de las chinas.
0.000 0.220 46.000 -1.000 0.000 0.000	
1.450 0.280 -1.000 3.630	Coordenadas Y, Z en popa, ángulos con respecto al
1.591 0.338 -1.000 3.630	eje x en los planos XY y XZ en popa de laschinas.
1.650 0.480 -1.000 3.630	
1.700 0.490 -1.000 3.630	

APÉNDICE C

CÁLCULO ESTRUCTURAL

Para este cálculo se siguieron las reglas y regulaciones para la clasificación de naves construídas en fibra de vidrio de la Sociedad Clasificadora Bureau **Veritas,** (14).

Estimación de las propiedades mecánicas de capas elementales de matt y vowen roving: Para realizar estas estimaciones se seguirá el procedimiento descrito en el numeral ll – 022 de la referencia (14). Las fórmulas se describen a continuación:

$$\varphi = \frac{\Psi(1-\mu_0)}{\Psi + (1-\Psi)\dfrac{\rho_v}{\rho_r}}$$

$$E_1 = \varphi E_v + (1-\varphi)E_r$$

$$E_2 = \frac{E_r}{1-\nu_r^2} x \frac{1+0.85\varphi^2}{(1-\varphi)^{1.25} + \varphi \dfrac{E_r}{E_v(1-\nu_r^2)}}$$

$$E_M = \frac{3}{8}E_1 + \frac{5}{8}E_2$$

$$E_r = (1-k)E_1 + kE_2$$

$$e_i = \frac{P_{vi}}{1-\mu_0}\left(\frac{1}{\rho_v} + \frac{1-\Psi_i}{\Psi_i \rho_r}\right)10^{-3}$$

don&:

φ = contenido en volumen, del vidrio en una capa.

Ψ = contenido en masa, del vidrio en una capa.

Para el matt = 0.25

Para el vowen roving = 0.60

μ_0 = contenido de vacio, igual a cero si no hay **información** disponible.

ρ_v = densidad del vidrio, 2.54 **gr/cm**^{3}.

ρ_r = densidad de la resina, 1.20 **gr/cm**^{3}.

E_v = Módulo de Young del vidrio E, 73000 **MPa**.

E_r = Módulo de Young de la resina poliéster, 3000 **MPa**.

E_1 = Módulo de Young de una capa, en dirección paralela a las fibras.

E_2 = **Módulo** de Young de una capa, en dirección perpendicular a las fibras.

P_{vi}=**masa** de la fibra de vidrio, en **gr/cm**^{2}, en la capa i.

P_{Matt}=450 gr/cm^2

P_{Roving}=800 gr/cm^2

luego:

E_{Matt} = 7218 Mpa, Módulo de Young de una capa de matt.

E_{Roving} = 19614 Mpa, Módulo de Young de una capa de vowen roving.

e_{Matt}=1.30 mm

e_{Roving}=0.76 mm

Estimación de las propiedades mecánicas de láminas de i capas: La formulación descrita en el numeral ll – 023 de la referencia **(14),** se implementó en una hoja electrónica de la manera descrita en la tabla No. Cl.

Tabla No. Cl

Calculo de las propiedades mecánicas de una lámina multicapa

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
				1*2*3	1*3	(2)-V	(1)**3/12+(1)*(6)**2	(3)*[(1)**3/12+(1)*(6)**2]
capa i	e_i	z_i	E_i	Eez	Ee	d_i	(I)	(EI)
1	e_{Matt}	$Z_0+(e_0+e_1)/2$	E_{Matt}					
2	e_{Matt}	$Z_1+(e_1+e_2)/2$	E_{Matt}					
3	e_{Roving}	$Z_2+(e_2+e_3)/2$	E_{Roving}					
4	e_{Matt}	$Z_3+(e_3+e_4)/2$	E_{Matt}					
5	e_{Roving}	$Z_4+(e_4+e_3)/3$	E_{Roving}					
I	ei	$Z_{i-1}+(e_{i-1}+e_i)/2$	Ei					
	suma (2)			suma(4)	suma (5)		suma (7)	suma (8)

E=	suma(2)	(I)=	Suma(7)
v=	SUMA(4)/SUMA(5)	(EI)	Suma(8)
σ_{br}=	"17*SUMA(8)/SUMA(7)*1E-03		

donde:

e=espesor de la lámina multicapa, en mm.

V=distancia del eje neutro, en mm, de la lámina de i capas hasta el límite de la primera capa.

σ_{br} =esfuerzo último teórico, en MPa.

Estimación de las propiedades mecánicas de láminas sandwich: Se seguirá el procedimiento descrito en el numeral ll – 023 de la referencia **(14),** tomando en cuenta

al material **sándwich** como una capa elemental con sus propias características de espesor y módulo de Young.

Estimación de las propiedades mecánicas de un **refuerzo: Se** seguirá el procedimiento descrito en el numeral ll – 025 de la referencia **(14),** el cual se implementó en una hoja electrónica de la siguiente manera:

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
				(1)*(2)		3*4*5	3*4	(5)-V		(3)*[(9)+(4)*(8)**2]	(9)+(4)*(8)**2
	a n c 0 ano M m	h o m m	espesor MPa	E seccion mm^2		z_i ESz E	S	d_i	Inercia de Sección mm'	(EI)	(I)
ala del refuerzo											
alma del refuerzo											
plancha asociada											
						SUMA(6)	SUMA(7)			SUMA(10)	SUMA(11)

V SUMA(6)/SUMA(7) (I)= Suma(10)

σ_{br}= "17*SUMA(10)/SUMA(11)*1E-03 (EI)= Suma(11)

donde:

Zi = distancia desde el eje neutro de cada uno de los tres elementos a la plancha asociada, en mm.

V = distancia del eje **neutro,** en mm, del refuerzo a la plancha asociada al refuerzo.

σ_{br} = esfuerzo último teórico, en **MPa**.

Cálculo de las cargas de diseño: Para este cálculo se seguirá la formulación descrita en el numeral ll – 04 de la referencia (14). La formulación se describe en la tabla No. C2.

Tabla No. C2

Elemento estructural	Carga de diseño, en metros	
	Sección media	**Proa y popa**
Fondo	Planchajes y refuerzos h_r=0,75C+0,325T si T>=0,53C h_r=1,75T si T<0,53C sin ser menor que 1,25d_o	Planchajes y refuerzos h_r=1,75T sin ser menor que 2d_o
Costado	Planchaje h_m=0,65(C+T/2) si T>=0,53C h_m=1,75T-0,1C si T<0,53C sin ser menor que 1,25d_o	Planchaje h_m=1,75T sin ser menor que 2d_o
Cubierta interior de carga	h=1,2p p=carga en la cubierta, en Tm/m^2	h=1,2p p=carga en la cubierta, en Tm/m2
Mamparos estancos	no menor que: h=d ó h=d_o	no menor que: h=d ó H=d_o

Escantillonado de la estructura: Para este cálculo se seguirá el procedimiento descrito en el numeral ll – 05 de la referencia (14).

Para calcular el esfuerzo y la deflexión debido a las cargas de diseño en una lámina multicapa se seguir& en orden, la siguiente formulación:

$$\mu_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } \ell \geq 2E \\ 1-1.5\left(1-\dfrac{\ell}{2E}\right)^2 & \text{si } E\langle \ell \langle 2E \\ 0.625 & \text{si } \ell \leq E \end{cases}$$

$$r_c = 1 - \frac{0.8 f_c}{E}$$

$$k_s = \mu_1 r_c^2$$

$$\mu_2 = \begin{cases} 1 & \text{si } \ell \geq 2E \\ 1 - 2.1\left(1 - \frac{\ell}{2E}\right)^2 & \text{si } E \langle \ell \langle 2E \\ 0.475 & \text{si } \ell \leq E \end{cases}$$

$$\sigma_d = k_s \frac{V}{[I]} \frac{hE^2}{12} 10^4$$

$$f = \frac{\mu_2}{384} \frac{hE^4}{[EI]} 10^{10}$$

Para calcular el esfuerzo, esfuerzo cortante y deflexión debido a las cargas de diseño en una lámina **sándwich** se seguirá, en orden, la siguiente formulación:

$$\mu_1 = \begin{cases} 1 & \text{si } \ell \geq 2E \\ 1 - 1.8\left(1 - \frac{\ell}{2E}\right)^2 & \text{si } E \langle \ell \langle 2E \\ 0.55 & \text{si } \ell \leq E \end{cases}$$

$$\sigma_d = k_s \frac{V}{[I]} \frac{hE^2}{12} 10^4$$

$$\tau_d = \frac{10hE}{2\%}$$

$$f = \frac{\mu_2}{384} \frac{hE^4}{[EI]} 10^{10} + \frac{\mu_3}{8} \frac{hE^2}{e_a G} 10^4$$

Para calcular el esfuerzo y esfuerzo cortante debido a las cargas de diseño en un refuerzo se seguirá, en orden, la siguiente formulación:

$$\sigma_d = \varepsilon \frac{V}{[I]} \frac{hE\ell^2}{12} 10^7$$

$$\tau_d = \frac{hE\ell}{2S_a} 10^4$$

donde:

ℓ	=	luz no soportada entre refuerzos, en mm.
E	=	espaciamiento entre refuerzos, en mm.
Fc	=	flecha de la lámina, en mm.

ε = 1 si el refuerzo se encuentra fijo en sus extremos, 6 1.5 en los demás casos.

S_a = área **seccional** del web, en **mm**^{2}.

ea = espesor del material **sándwich,** en mm.

F = deflexión debido a los esfuerzos **flectores,** en mm. σ_d = esfuerzo debido a las cargas de diseño, en **N/mm**^{2}.

τ_d = esfuerzo cortante debido a las cargas de diseño, en **N/mm**^{2}.

Factores de seguridad: Los factores de seguridad se describen en las tablas No. 1 **1-05-III** y 1 l-05-IV, de la referencia (14). Los esfuerzos deben cumplir las siguientes condiciones:

$$\sigma_d \langle \frac{\sigma_{br}}{SF}$$

$$\tau_d \langle \frac{\tau_{br}}{SF}$$

La deflexión debido a las cargas de **diseño** en una lámina, no debe ser menor que el 1% del espaciamiento entre sus refuerzos.

APÉNDICE D

ARCHIVOS DE DATOS PARA PROGRAMA DISPROP

Los archivos de datos, para ambos modelos, necesarios para ejecutar el programa DISPROP se muestran a continuación:

```
L/C MARIA MERCEDES 1          TITULO
MARIA ELIZALDE                ARMADOR
FEBRERO/2002                  FECHA
1                             2=ANAL
2                             IEMBARC (1PESQ, 2BARC,3PLAN, 4MISC)
35.19,13.12,1.87              L,B,T
628.12,538.0                  VOL,SMOJ
.76 ,.80 ,.95 ,.88            CB,CP,CM,CWL
-0.63                         LCB
14.3,0                        AT,ABT
1                             IPOPA
0                             HB
2.0,2.0                       TF,TA
47.49                         iE
3,50.0                        UK2,SAPEN
.95                           EFICEJE
0.75                          HINM
0                             IGUA
14                            Vdiseno
0 64                          IOPORT,MODEL

35,114,-4.1,1                 LPROY,AFONDO,LCG,BETA
6.0,18.0,1                    VI,VF,DVEL
2,0.774,.75,3,2               DIAM,PSDM,AEAO,ZPROP,NPROPL
```

L/C MARIA MERCEDES II	TITULO
MARIA ELIZALDE	ARMADOR
FEBRERO/2002	FECHA
1	2=ANAL
2	IEMBARC (1PESQ, 2BARC,3PLAN, 4MISC)
28.93,11.48,1.71	L,B,T
367,409	VOL,SMOJ
.64 ,.70 ,.92 ,.83	CB,CP,CM,CWL
-4.62	LCB (%L)
7.64,0	AT,ABT
1	IPOPA
0	HB
1.71,1.71	TF,TA
47.49	iE
3,41.0	UK2,SAPEN
.95	EFICEJE
0.75	HINM
0	IGUA
06.0	Vdiseno
064	IOPORT,MODEL
27.0,80,-2,1	LPROY,AFONDO,LCG,BETA
6.0,18.0,1	VI,VF,DVEL
1,0.774,.75,3,1	DIAM,PSDM,AEAO,ZPROP,NPROPL

donde:

L — Eslora en la línea de agua de diseño, en pies.

B — Manga en la línea de agua de diseño, en pies.

T — Calado de diseño, en pies.

CB — Coeficiente block

CP — Coeficiente prismático longitudinal.

CM — Coeficiente de la sección media.

CWL — Coeficiente de la línea de agua.

LCB — Centro de boyantez longitudinal, en pies.

AT — Area del espejo hasta línea de agua de diseño, en pies cuadrados,

ABT — Área del bulbo, en pies cuadrados.

TF — Calado en proa, en pies.

TA — Calado en proa, en pies.

iE	Ángulo de la proa en la línea de agua de diseño, en grados.
SAPEN	Superficie de apéndices, en pies cuadrados.
HINM	Altura sumergida de la hélice medida desde la manzana, en pies.
Vdiseno	Velocidad de diseño.

TAMD63L/P

Technical Data

Engine designation TAMD63L/P
No. of cylinders and configuration .... in-line 8
Method of operation .... 4-stroke, direct-injected, turbocharged diesel engine with aftercooler
Bore, mm (in.) 98.42 (3.87)
Stroke, mm (in.) 120 (4.7)
Displacement, l (cu.in.) 5.46 (333)
Compression ratio 15:1
Dry weight TAMD63L, kg (lb) 742 (1636)
Dry weight incl. ZF 220A, kg (lb) 821 (1810)
Dry weight TAMD63P, kg (lb) 764 (1662)
Dry weight incl. ZF 220A, kg (lb) 833 (1836)
Crankshaft power TAMD63L,
Rating 3. kW (hp) 2800 rpm[1] 234 (318)
Rating 3. kW (hp) 2800 rpm[2] 228 (310)
Rating 2. kW (hp) 2500 rpm[2] 173 (235)
Crankshaft power TAMD63P,
Rating 4. kW (hp) 2800 rpm[1] 272 (370)
Rating 4. kW (hp) 2800 rpm[2] 265 (360)
Torque TAMD63L,
Rating 3. Nm (lbf.ft) 2600 rpm[2] 778 (574)
Rating 2. Nm (lbf.ft) 2500 rpm[2] 663 (489)
Torque TAMD63P,
Rating 4. Nm (lbf.ft) 2600 rpm[2] 904 (667)
Recommended fuel to conform to .... ASTM-D975 1-D&2-D, EN 690 or JIS KK 2204
Specific fuel consumption TAMD63L,
R3, g/kWh (lb/hph) 2800 rpm[2] 235 (0.381)
R2, g/kWh (lb/hph) 2500 rpm[2] 238 (0.369)
Specific fuel consumption TAMD63P,
R4, g/kWh (lb/hph) 2800 rpm[2] 248 (0.402)

1) Fuel temperature 25 °C (77 °F)
2) Fuel temperature 40 °C (104 °F)

The diagrams relate to a fuel temperature of 25 °C (77 °F)

Technical data according to ISO 3046 Fuel Stop Power and ISO 8665. Fuel with a lower calorific value of 42700 kJ/kg and density of 840 g/liter at 15 °C (60 °F). Merchant fuel may differ from this specification which will influence engine power output and fuel consumption.

The engines comply with the IMO emission regulations.
TAMD63P complies with the SAV-1 emission regulations.

N.B. The product can also be used in an application with a higher rating than stated, e.g. R3 can be used for R4 or R5.

Optional equipment:

Engine
- Flexible suspension for the engine and reverse gear

Lubrication system
- Bulkhead-mounted full-flow oil filter
- Electrically operated oil drain pump

Fuel system
- Fuel filter with water separator

Exhaust system
- Exhaust elbow, wet
- Exhaust riser, wet
- Exhaust boot, wet
- Exhaust elbow, dry
- Silencer, dry
- Flexible compensator, dry

APÉNDICE E

Cooling system
- Seawater strainer
- Hot water outlet
- Separate expansion tank

Electrical system
- 12V 130A or 24V 100A extra alternators
- Various instrument panels
- Cable harness in different lengths

Power transmission
- PTO crankshaft front end, type stub shaft incl. universal bracket
- Hydraulic pump for steering and other duties

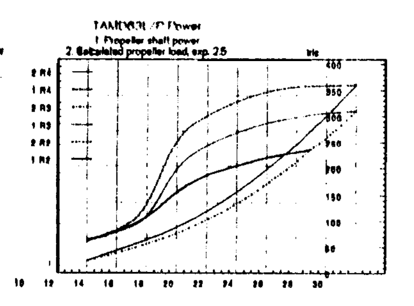
Reverse gear
- ZF 220A
- ZF 220V
- MG 5061A
- MG 5062V

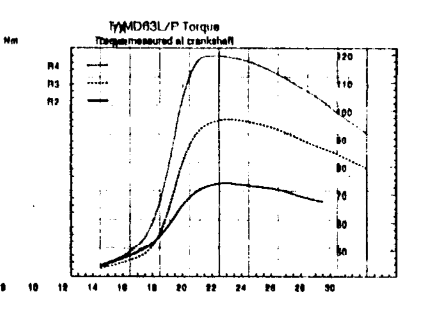
Other equipment
- Bell gud
- White-painted engine and reverse gear

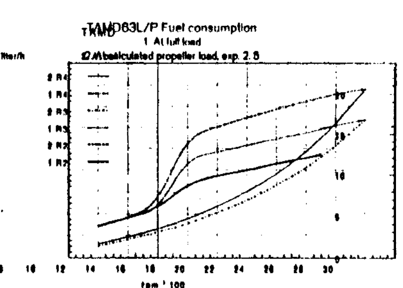
Contact your local Volvo Penta dealer for further information.

Not all models, standard equipment and accessories are available in all countries. All specifications are subject to change without notice.

The engine illustrated may not be entirely identical to production standard engines.

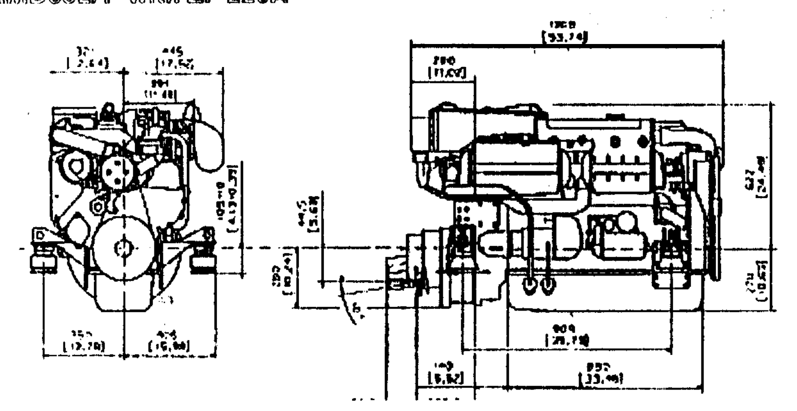






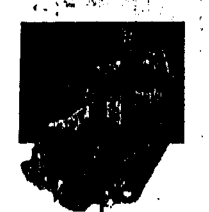
Dimensions TAMD63L/P with ZF 220A

Not for installation



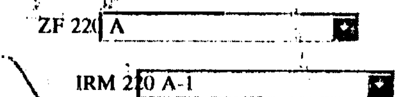


AB Volvo Penta





Single Speed Gears

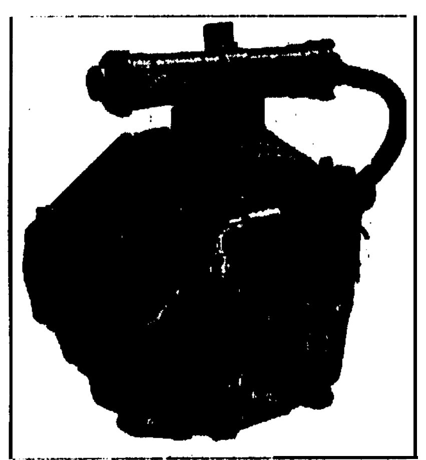


Single Speed Gears | ZF 220 A
Description | IRM 220 A-1

Product Information

ZF 220 A

Single Speed, 10° Down Angle, Direct Mount Marine Transmission



Suitable for **Pleasure**, **Light**, **Medium** and **Continuous** duty applications

Maximum rated input: 298kW **(399hp)** at 3200rpm, **Pleasure** Duty.

Capable of input speeds up to 4500rpm

Ratios: 1.235, **1.533**, 1.750, **2.040**, **2.455**

- Robust design also withstands continuous duty in workboat applications
- Fully works tested, reliable, and simple to install
- Design, manufacture and quality control standards comply with ISO 9001
- Compatible with all types of engines and propulsion systems, including waterjets and surface piercing propellers, as applicable
- Suitable for high performance applications in luxury motoryachts, sport fishers, express cruisers etc
- Reverse reduction marine transmission with hydraulically actuated multi disc clutches

Features

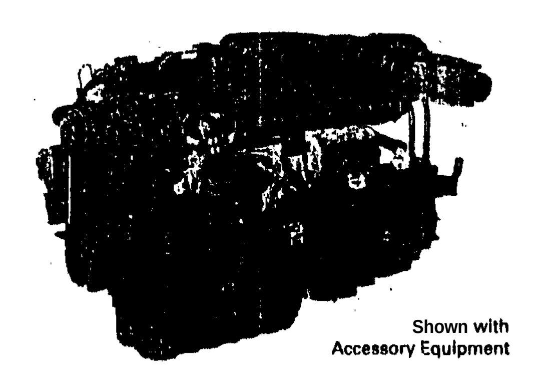
- Lightweight and robust aluminum alloy casing (sea water resistant)
- Case hardened and precisely ground gear teeth for long life and smooth running
- Output shaft thrust bearing designed to take maximum propeller thrust astern and ahead
- Smooth and reliable hydraulic shifting with control lever for attachment of push-pull cable
- Suitable for twin engine installations (same ratio and torque capacity in ahead or astern mode)
- Compact, space saving design, 10° down-angle and "Lambda beveloid gear principle

Optional Extras

- Engine matched torsional coupling
- Propeller shaft flange and coupling bolt sets
- Classification by all major Classification Societies on request
- Oil cooler complete with fittings and flexible oil hoses
- Mounting brackets
- SAE 2 and SAE 3 bell housings
- Trolling valve for slow-speed drive

CATERPILLAR ANEXO 05 Marine Propulsion 3034

60 bkW @ 2600 rpm
80 bhp @ 2600 rpm



Shown with
Accessory Equipment

SPECIFICATIONS

I-4, 4-Stroke-Cycle-Diesel

Bore— mm (in) 97 (3.92)
Stroke-mm (in) 100 (3.94)
Displacement- L (cu in) 3.0 (183)
Aspiration .... DIT
Rotation (from flywheel end) .... Counterclockwise
Compression Ratio 17.5:1
Capacity for Liquids-L (U.S. gal)
Cooling System 9.5 (2.5)
Lube Oil System (refill) 9 (2.4)
Oil Change Interval — hrs 500
Caterpillar DEO 10W30 or 15W40
Engine Weight (wet)
(approx) — kg (lb) 291 (642)

STANDARD ENGINE EQUIPMENT

Air Inlet System
air cleaner/fumes disposal (closed system), dry insulated turbocharger

Control System
mechanical governor

Cooling System
belt-driven centrifugal jacket water pump, gear-driven self-priming sea water pump, heat exchanger with cupro-nickel tube bundle, de-aeration expansion tank, plate-type engine oil cooler in oil filter base, thermostat and housing

Exhaust System
dry insulated turbocharger, water cooled exhaust manifold

Flywheel and Flywheel Housing
SAE No. 4

Fuel System
fuel filter

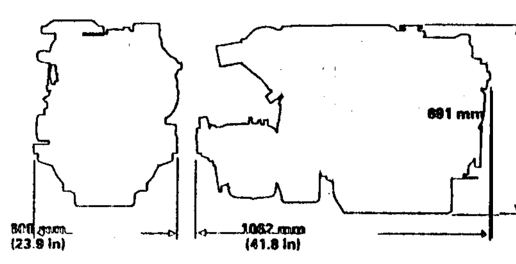
Lube System
crankcase breather (closed system), oil filter, oil sump drain pump, RH service oil level gauge

Protection System
shutoff solenoid (ETS)

General
English decals, lifting eyes, plastic wrap packaging. belt cover

Power produced at the flywheel will be within standard tolerances up to 50°C (122°F) combustion air temperature measured at the air cleaner inlet, and fuel temperature up to 52°C (175°F) measured at the fuel filter base. Power rated in accordance with NMMA procedure as crankshaft power. Reduce crankshaft power by 3% for propeller shaft power.

DIMENSIONS



with ZF 25 A Transmission

RATING DEFINITIONS AND CONDITIONS

RATING – Vessels such as ferries, harbor tugs, fishing boats moving at higher speeds out and back (e.g. lobster, crayfish, and tuna), offshore service boats, and also displacement hull yachts and short trip coastal freighters where engine load and speed are cyclical.

RATINGS are based on SAE J1228/ISO8665 standard conditions of 100 kPa (29.61 in. Hg), 25°C (77°F), and 30% relative humidity. These ratings also apply et ISO3046/1, DIN6271/3, and BS6514 conditions of 100 kPa (29.61 in. Hg), 27°C (81°F), end 60% relative humidity. Ratings are valid for air cleaner inlet temperatures up to and including 50°C (122°F). Emissions are certified for sea water temperatures of 30°C (86°F) and lower. No derates or engine life penalties will result from sea water temperatures up to and including 42°C (108°F).

FUEL RATES ere based on fuel oil of 35' API [16°C (60°F)] grevity having an LHV of 42 780 kJ/kg (16,390 Btu/lb) when used at 29°C (65°F) and weighing 638.9 g/liter (7.001 lbs/U.S. gal). Fuel consumption shown with all oil, fuel, and water pumps, engine driven. For a "without pumps" condition, deduct approximately 0.5% for each pump not engine driven.

Additional ratings may be available for specific customer requirements. Consult your Caterpillar representative for additional Information.

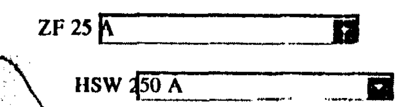






Product Information

ZF 25 A



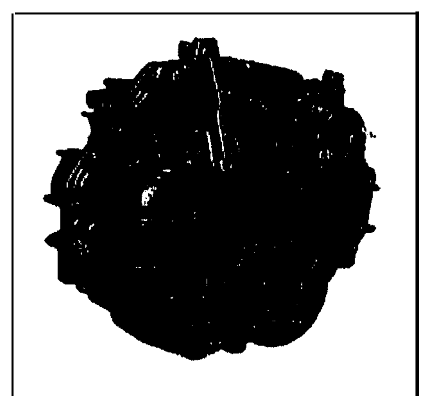
Single Speed, 8" Down Angle, Direct Mount Marine Transmission

Suitable for **Pleasure, Light, Medium** and **Continuous** duty applications

Maximum rated input: 107kW **(143hp)** al 3300rpm, **Pleasure** Duty.

Capable of input speeds up to 5500rpm

Ralios: 1.548, 1.926, 2.292, 2.714



- Robust design also withstands continuous duty in workboat applications
- Fully works tested, reliable and simple to install
- Design. manufacture and quality control standards comply with ISO 9001
- Compatible with all types of engines and propulsion systems, including waterjets and surface piercing propellers, as applicable
- Suitable for high performance applications iii luxury motoryachts, sport fishets. express cruisers etc
- Reverse reduction integral marine transmission with hydraulically actuated multi-disc clutches

Features

- Lightweight and robusl atuminum alloy casing (sea waler resistant)
- Case hardened and precisely ground gear teeth lor long life and smooth running
- Output shafl thrust bearing designed to take maximum propeller thrust astern and ahead
- Smooth and reliable hydraulic shifting with control lever for attachment of push-pull cable
- Suitable for twin engine installations (same ratio and torque capacity in ahead or astern mode)
- Compact, space saving design due to 8° down-angle and beveloid gear principle

Optional Extras

- Engine matched torsional coupling
- Propeller shaft flange and coupling bolt sets
- Classification by all major Classification Societies on request
- Oil cooler complete with fittings and flexible oil pipework
- Trolling valve for slow-speed drive
- SAE 3. SAE 4 and B W adapters
- SAE «A» Power Take Off

APÉNDICE F

MODELO DE COSTOS

En el presente apéndice se ilustran los modelos de costos utilizados para calcular los costos de transporte por Tm-Km.

1. COSTO DE CAPITAL DEL VEHÍCULO (CCV)

$$CCV = \frac{AAV}{CAS}$$

donde:

$$AAV = PMV * \frac{\frac{COC}{100} * (1 + \frac{COC}{100})^{\frac{VEV}{RAV}}}{(1 + \frac{COC}{100})^{\frac{VEV}{RAV}} - 1}$$

$$CAS = RAV * CV$$

donde:

AAV = AMORTIZACION ANUAL DEL VEHICULO

CAS = CAPACIDAD ANUAL DEL SERVICIO

PMV = PRECIO DE MERCADO DE UN VEHICULO

VEV = VIDA ECONOMICA DEL VEHÍCULO

RAV = RECORRIDO ANUAL DEL VEHÍCULO

CV = CAPACIDAD DEL VEHÍCULO

COC = COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL

2. COSTO DE PERSONAL, VIAJANTE (CPV)

$$CPV = \frac{PVC * CUAPC + PVNC * CUAPNC}{CAS}$$

donde:

PVC = PERSONAL VIAJANTE CALIFICADO POR VEHICULO POR DIA

PVNC = PERSONAL VIAJANTE NO CALIFICADO POR VEHICULO POR DIA

CUAPC = COSTO UNITARIO ANUAL DEL PERSONAL CALIFICADO

CUAPNC = COSTO UNITARIO ANUAL DEL PERSONAL NO CALIFICADO

3. COSTO DE PERSONAL NO VIAJANTE

$$CPNV = \frac{PCNV * CUAPC}{CAS}$$

donde:

PCNV = PERSONAL CALIFICADO NO VIAJANTE POR VEHICULO POR DIA

4. CONSUMO DE COMBUSTIBLE (CCE)

$$CCE = \frac{CC * PMC}{CV}$$

donde:

CC = CONSUMO DE COMBUSTIBLE

PMC = PRECIO DEL MERCADO DE COMBUSTIBLE

5. CONSUMO DE LUBRICANTES (COL)

$$COL = \frac{CL * PML}{CV}$$

donde:

CL = **CONSUMO DE LUBRICANTE**

PML = **PRECIO DEL MERCADO DE LUBRICANTE**

6. MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS (MV)

$$MV = \frac{CAMV}{100} * \frac{PMV}{CAS}$$

donde:

CAMV = **COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO DEL VEHICULO**

7. GASTOS GENERALES

$$GA = \frac{GG}{100} * (CCV + CPV + CPNV + CCE + COL + CLL + MV)$$

donde:

GG = **GASTOS GENERALES**

BIBLIOGRAFÍA

(1) CAJAS Edmundo, MUÑOZ Gonzalo, PAZMIÑO Liliana, Juntermanns Gerd, Estadísticas Pecuarias de la provincia del Guayas 1950 – 1989, Proyecto de Fomento Ganadero – Convenio Ecuatoriano Alemán del Ministerio de Agricultura y Ganadería y Deutsche Gesellschaft fur technische zusammennarbeit (GTZ), G. m. b. H., 1990

(2) CEDEGE, Estudios de la Cuenca Baja del Río Guayas: Zonificación Socio – Económica. Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas e Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, Agosto 1978

(3) GOODIER B.F., Estudios de la Cuenca Baja del Río Guayas: Identificación de proyectos de drenaje y riego en la baja cuenca del Guayas, Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas e Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, Noviembre 1977

(4) INGLEDOW T. & ASSOCIATES LIMITED GUAYASCONSULT, Conceptos regionales de desarrollo de la cuenca del río Guayas. Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas, Enero 1970

(5) INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, Mapa de Babahoyo Hoja NIV SA 17.7, Instituto Geográfico Militar, 1984

(6) INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR, Mapa de Portoviejo Hoja NIV SA 17.6, Instituto Geográfico Militar, 1984

(7) INFOPLAN, http://www.infoplan.gov.ec, Gobierno del Ecuador, 2001

(8) SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA del M.A.G., http://www.sica.gov.ec, Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 2001

(9) MAG, Compendio de Información Estadística, Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, 1998

(10) OLIVEIRA Leopoldo R. y PORFIRIO Bahía F. Neto, Analise de um sitema integrado de transportes para a distribuicao da producao nacional de vehículos, VI Congreso Nacional de transportes marítimos e construcao naval, 1976.

(11) MARÍN, José, GENFORMS & ALISAM: Generación automática de las Líneas de Formas de un buque, Manual del usuario, 2001

(12) U.S. NAVY, SHCP: Ship Hull Characteristics Program, Manual del usuario, 1976

(13) MARISCAL, Cristóbal, Ingeniero Naval, Formulación y Evaluación de Proyectos. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001

(14) BUREAU VERITAS, Reglas y regulaciones para la clasificación de naves construidas en fibra de vidrio. BV, 1996

(15) FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y CIENCIAS DEL MAR, Estudio de Prefactibilidad de Implantación de un Sistema de Transporte Fluvial de Carga para Jabonería Nacional S.A.. ESPOL, 1992

(16) TAGGART, Robert, A study of barge hull forms, A.S.N.E., 1956

(17) SNAME, Model Resistance Data Sheets, Barges. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, T&R D-8,1966

(18) INAMHI, Anuario Hidrológico, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología 1990 – 1992

(19) FRASER, Estimates hull work and material content for 100 ft fishing vessel, 1968

(20) EAMES M. C., Concept Exploration and approach to small warship design (RINA), 1976

(21) MARIN J. R., Disprop (Diseño Propulsivo de un buque), Manual del usuario, 1998.

(22) Catálogos www.caterpillar.com y www.volvo penta.com, 2002

(23) SNAME, Principles of Naval Architecture, vol. 2. SNAME, 1998

(24) LATORRE, Hull form stern Design, Intemational Shipbuilding Progress, Volumen 29, Octubre 1982, Nº 338

(25) SALAZAR Eduardo, Secciones transversales al Río Daule tramo Balzar-Petrillo, Comisión para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas, 1977